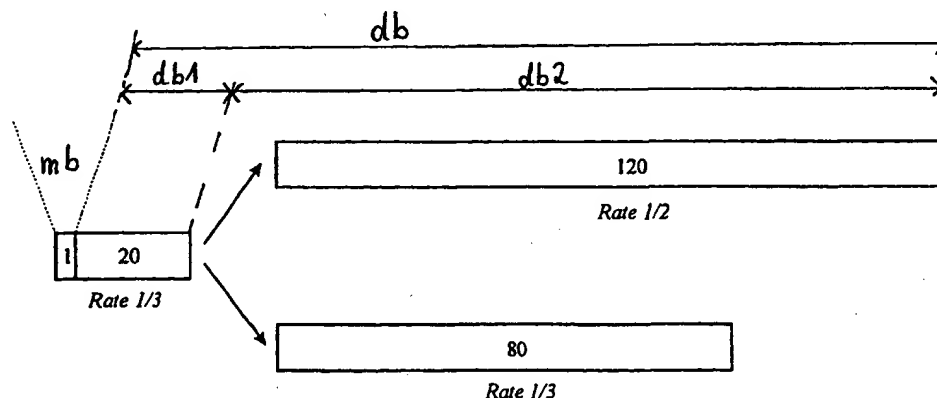




<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>H04L 1/00</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/36781</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 22. Juni 2000 (22.06.00)</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/03838</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 1. Dezember 1999 (01.12.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 58 393.1 17. Dezember 1998 (17.12.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HINDELANG, Thomas [DE/DE]; Krüner Strasse 17, D-81373 München (DE). HAGENAUER, Joachim [DE/DE]; Peter-Rosegger-Strasse 41, D-82229 Seefeld (DE). XU, Wen [CN/DE]; Bischofshofener Strasse 11, D-82008 Unterhaching (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>(81) Bestimmungsstaaten: CN, HU, IN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> </div> </div>		

(54) Title: METHOD AND ARRANGEMENT FOR CHANNEL CODING OR DECODING OF FRAME-STRUCTURED INFORMATION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR KANALCODIERUNG BZW. DECODIERUNG VON IN RAHMEN STRUKTURIERTEN INFORMATIONEN



(57) Abstract

Within a frame first information and second information are transmitted to describe the coding of first information. If there are different kinds of coding, a first part of the first information is uniformly channel-coded irrespective of the kind of coding. For decoding second information also a first part of the first information is used.

(57) Zusammenfassung

Innerhalb eines Rahmens werden Erstinformationen und Zweitinformationen zur Beschreibung der Codierung erster Informationen übertragen, wobei ein erster Teil der ersten Informationen bei unterschiedlichen Arten der Codierung unabhängig von der Art der Codierung einheitlich kanalkodiert wird. Zur Decodierung zweiter Informationen wird auch ein erster Teil der ersten Informationen verwendet.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

## Beschreibung

Verfahren und Anordnung zur Kanalcodierung bzw. Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Kanalcodierung bzw. Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen, insbesondere im Rahmen einer adaptiven Multi-ratencodierung.

10

Quellensignale bzw. Quelleninformationen wie Sprach-, Ton-, Bild- und Videosignale beinhalten fast immer statistische Redundanz, also redundante Informationen. Durch eine Quellencodierung kann diese Redundanz stark verringert werden, so daß eine effiziente Übertragung bzw. Speicherung des Quellsignals ermöglicht wird. Diese Redundanzreduktion beseitigt vor der Übertragung redundante Signalinhalte, die auf der Vorkenntnis von z.B. statistischen Parametern des Signalverlaufs beruhen. Die Bitrate der quellencodierten Informationen wird auch Quellbitrate genannt. Nach der Übertragung werden bei der Quellendecodierung diese Anteile dem Signal wieder zugesetzt, so daß objektiv kein Qualitätsverlust nachweisbar ist.

25

Auf der anderen Seite ist es üblich, bei der Signalübertragung, gezielt Redundanz durch Kanalcodierung wieder hinzuzufügen, um die Beeinflussung der Übertragung durch Kanalstörungen weitgehend zu beseitigen. Durch zusätzliche redundante Bits wird es somit dem Empfänger bzw. Decoder ermöglicht, Fehler zu erkennen und eventuell auch zu korrigieren. Die Bitrate der kanalcodierten Informationen wird auch Brutbitrate genannt.

30

Um Informationen, insbesondere Sprachdaten, Bilddaten oder andere Nutzdaten mittels der begrenzten Übertragungskapazitäten eines Übertragungsmediums, insbesondere einer Funk-

5 schnittstelle möglichst effizient übertragen zu können, werden also diese zu übertragenden Informationen vor der Übertragung durch eine Quellencodierung komprimiert und durch eine Kanalcodierung gegen Kanalfehler geschützt. Dazu sind jeweils unterschiedliche Verfahren bekannt. So kann beispielsweise im GSM (Global System for Mobile Communication) System

10 Sprache mittels eines Full Rate Sprache Codecs eines Half Rate Sprachcodecs oder eines Enhanced Full Rate Sprachcodecs codiert werden.

15 Als Sprachcodec oder Codierung wird im Rahmen dieser Anmeldung auch ein Verfahren zur Encodierung und/oder zur entsprechenden Decodierung bezeichnet, das auch eine Quellen und/oder Kanalcodierung umfassen kann und auch auf andere Daten als Sprachdaten angewendet werden kann.

20

Im Rahmen der Weiterentwicklung des Europäischen Mobilfunkstandards GSM wird ein neuer Standard für die codierte Sprachübertragung entwickelt, der es ermöglicht, die gesamte Datenrate, sowie die Aufteilung der Datenrate auf die Quellen-

25 len- und Kanalcodierung je nach Kanalzustand und Netzbedingungen (Systemlast) adaptiv einzustellen. Dabei sollen statt der oben beschriebenen, eine feste Quellbitrate aufweisenden, Sprachcodecs neue Sprachcodecs zum Einsatz kommen, deren Quellbitrate variabel ist und welche an sich ändernde Rahmenbedingungen der Informationsübertragung angepaßt wird.

30

Hauptziele derartiger AMR (Adaptive Multirate)-Sprachcodecs sind, Festnetzqualität der Sprache bei unterschiedlichen Kanalbedingungen zu erzielen und optimale Verteilung der Kanalkapazität unter Berücksichtigung bestimmter Netzparameter zu

35 gewährleisten.



Nach der Durchführung eines gängigen Quellencodierverfahrens liegen die komprimierten Informationen strukturiert in Rahmen vor. Da die Quellbitrate je nach verwendetem Codemodus sich von Rahmen zu Rahmen unterscheiden kann, werden die innerhalb eines Rahmens enthaltenen Informationen je nach Quellbitrate unterschiedlich, insbesondere mit unterschiedlicher Rate, derart kanalcodiert, daß die nach der Kanalcodierung vorliegende Bruttobitrate dem ausgewählten Kanalmodus (Half Rate oder Full Rate) entspricht. Beispielsweise kann ein derartiger AMR-Sprachcodec unter guten Kanalbedingungen und/oder in hoch ausgelasteten Funkzellen im Half Rate(HR)-Kanal arbeiten. Es soll unter schlechten Kanalbedingungen dynamisch in den Full Rate (FR)-Kanal gewechselt werden und umgekehrt.

Innerhalb eines derartigen Kanalmodus (Half Rate oder Full Rate) stehen unterschiedliche Codemodi für unterschiedliche Sprach- und Kanalcodierungsraten zur Verfügung, welche ebenfalls entsprechend der Kanalqualität gewählt werden (Ratenadaptation). Dabei bleibt die Bruttobitrate nach der Kanalcodierung innerhalb eines Kanalmodus konstant (22,8 Kbit/sek. im Full Rate FR und 11,4 Kbit/sek. im Half Rate Kanal HR). Somit soll sich unter Berücksichtigung der wechselnden Kanalbedingungen die beste Sprachqualität ergeben.

Bei einer derart adaptiven Codierung werden also abhängig von den Kanalbedingungen einer Übertragungsstrecke, von den Anforderungen bestimmter Netzparameter und abhängig von der Sprache unterschiedliche Raten für die Sprachcodierung verwendet (variable Quellbitrate). Da die Bruttobitrate nach der Kanalcodierung konstant bleiben soll, wird bei der Kanalcodierung eine entsprechend angepaßte variable Anzahl von Fehlerschutzbits hinzugefügt.

Zur Decodierung derart variabel codierter Informationen nach der Übertragung ist es hilfreich, wenn empfangsseitig Informationen über das sendeseitig verwendete Codierverfahren, insbesondere die Quellbitrate und/oder die sendeseitig verwendete Art der Kanalcodierung bekannt sind. Dazu ist es möglich, daß sendeseitig bestimmte Bits, sogenannte Modusbits generiert werden, welche die Rate angeben, mit der codiert wird.

Es ist bekannt, diese Modusbits unabhängig von den Quellbits mit einem Blockcode zu schützen und zu übertragen. Dadurch können zunächst diese sogenannten Modusbits decodiert werden, und im Weiteren, abhängig von diesem ersten Decodierergebnis, die Quellbits ermittelt werden. Nachteilig an diesem Verfahren ist, daß die Fehlerhäufigkeit bei den Modusbits relativ hoch ist, da insbesondere bei mit Fading behafteten Mobilfunkkanälen die Korrekturfähigkeit des Dekoders aufgrund der geringen Blocklänge gering ist.

Alternativ ist es möglich, die Decodierung in mehreren Schritten durchzuführen. Dazu wird zunächst entsprechend einem ersten Modus decodiert und mit Hilfe eines CRC (Cyclic Redundancy Check) ermittelt, ob dieser Modus sinnvoll war. Ist dies nicht der Fall, wird entsprechend eines weiteren Modus decodiert und das Ergebnis erneut geprüft. Dieses Verfahren wird mit allen Modi wiederholt, bis ein sinnvolles Ergebnis vorliegt. Der Nachteil dieser Methode liegt in dem hohen Rechenaufwand, der zu einem erhöhten Stromverbrauch und einer Verzögerung der Decodierung führt.

Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zur Kanalcodierung bzw. zur Decodierung anzugeben, das es ermöglicht, Informationen über die Art der Codierung einfach und zuverlässig zu übermitteln.

5

Dieses Problem wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

- 5 Zur Lösung der Aufgabe wird ein Verfahren angegeben, bei dem ein erster Teil erster Informationen, beispielsweise Nutzinformationen, bei unterschiedlichen Arten der Codierung unabhängig von der Art der Codierung einheitlich kanalcodiert wird.
- 10 Dadurch ist gewährleistet, daß zur Decodierung zweiter Informationen zur Beschreibung der Codierung erster Informationen auch ein erster Teil der ersten Information verwendet werden kann und somit durch die damit verbundene Vergrößerung der
- 15 Blocklänge der zur Codierung der zweiten Informationen verwendeten Faltungscodes die Fehlerkorrektur der zweiten Informationen mit besserer Qualität durchgeführt werden kann. Eine mehrfache Decodierung nach dem oben beschriebenen Try and Error-Prinzip kann vermieden werden.
- 20 Informationen zur Beschreibung der Codierung erster Informationen können dabei Informationen zur Beschreibung der Quellencodierung und/oder der Kanalcodierung und/oder andere zur Decodierung erster Informationen, wie beispielsweise die Art
- 25 der Codierung (Quellen- und/oder Kanalcodierung der ersten Informationen) oder die Rate der Codierung (Quellen- und/oder Kanalcodierung der ersten Informationen) enthalten.
- Insbesondere wenn die Codierung der Informationen adaptiv auf
- 30 unterschiedliche Arten erfolgen kann, kann die Erfindung vorteilhaft Einsatz finden.
- Bei einer Ausgestaltung der Erfindung wird die Rate der Kanalcodierung zumindest eines zweiten Teils der ersten Infor-
- 35 mationen, beispielsweise der Nutzinformation an die Qualität

6

des Übertragungskanals und/oder die Netzlast angepaßt. So ist es möglich, die Kanalcodierung an sich ändernde Rahmenbedingungen eines Kommunikationssystems anzupassen, und diese sendeseitige Anpassung auf einfache und zuverlässige Weise an  
5 einen Empfänger zu übermitteln.

Bei weiteren Ausgestaltungen enthalten die zweiten Informationen Signalisierungsinformationen und/oder Informationen zur Beschreibung der Empfangsqualität, um abhängig vom aktuellen Empfangsergebnis einen Sender zu beeinflussen. So ist  
10 es möglich, die Übertragung von Informationen nach dem Prinzip einer Regelschleife zu steuern.

Zur Kanalcodierung ist es vorteilhaft Faltungscodes zu verwenden, und die Länge des ersten Teils der ersten Informationen, der einheitlich kanalcodiert wird, zumindest ungefähr an die Einflußlänge des verwendenden Faltungscodes anzupassen.  
15

Ferner wird das Problem gelöst durch ein Verfahren zur Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen, bei dem zur Decodierung zweiter Informationen auch ein erster Teil der ersten Information verwendet wird. Dies ermöglicht die codierte Übertragung zweiter Informationen mit einer hinreichend großen Blocklänge und vermeidet ein aufwendiges Mehrfachdecodieren nach dem oben beschriebenen Try and Error-Prinzip.  
20  
25

Insbesondere wenn im Rahmen einer Informationsübertragung die Informationen sendeseitig nach einem der oben beschriebenen Verfahren codiert wurden, ist eine derart durchgeführte Decodierung vorteilhaft.  
30

Das Problem wird außerdem gelöst durch Anordnungen zur Kanalcodierung bzw. Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen bei denen jeweils ein digitaler Signalprozessor  
35

- derart eingerichtet ist, daß ein erster Teil der ersten Information bei unterschiedlichen Arten der Codierung unabhängig von der Art der Codierung einheitlich kanalcodierbar ist, bzw. daß zur Decodierung zweiter Informationen auch ein
- 5 erster Teil der ersten Informationen verwendbar ist. Diese Anordnungen sind insbesondere geeignet zur Durchführung der erfindungsgemäßen Verfahren oder einer ihrer vorstehend erläuterten Weiterbildung.
- 10 Ausführungsbeispiele werden nachfolgend anhand der folgenden Zeichnungen dargestellt und erläutert. Dabei wird besonders die digitale Übertragung der Informationen beschrieben. Dennoch ist die Erfindung auch zur Speicherung von Informationen
- 15 anwendbar, da das Schreiben von Informationen auf ein Speichermedium und das Lesen von Informationen von einem Speichermedium hinsichtlich der vorliegenden Erfindung dem Senden von Informationen und dem Empfangen von Informationen entspricht.
- 20 Figur 1 Prinzipschaltbild eines Mobilfunksystems;  
Figur 2 schematische Darstellung wesentlicher Elemente einer nachrichtentechnischen Übertragungskette;  
Figur 3 schematische Darstellung eines adaptiven Codierschemas;
- 25 Figur 4 schematische Darstellung eines adaptiven Codierschemas im Vollratenkanal;  
Figur 5 schematische Darstellung eines adaptiven Codierschemas im Halbratenkanal;  
Figur 6 Prinzipschaltbild einer Prozessoreinheit.
- 30
- Das in Figur 1 dargestellte Mobilfunksystem entspricht in seiner Struktur einem bekannten GSM-Mobilfunksystem, das aus einer Vielzahl von Mobilvermittlungsstellen MSC besteht, die untereinander vernetzt sind bzw. den Zugang zu einem Festnetz
- 35 PSTN herstellen. Ferner sind diese Mobilvermittlungsstellen

MSC mit jeweils zumindest einem Basisstationscontroller BSC verbunden, der auch durch ein Datenverarbeitungssystem gebildet sein kann. Jeder Basisstationscontroller BSC ist wiederum mit zumindest einer Basisstation BS verbunden. Eine solche

5 Basisstation BS ist ein Funkgerät, das über eine Funkschnittstelle eine Funkverbindung zu Funkgeräten, sogenannten Mobilstationen MS aufbauen kann.

Die Reichweite der Signale einer Basisstation definieren im wesentlichen eine Funkzelle FZ. Die Zuteilung von Ressourcen wie Frequenzbänder zu Funkzellen und damit zu den zu übertragenden Datenpaketen kann durch Steuereinrichtungen wie beispielsweise die Basisstationscontroller BSC gesteuert werden. Basisstationen BS und ein Basisstationscontroller BSC können

15 zu einem Basisstationssystem BSS zusammengefaßt werden.

Das Basisstationssystem BSS ist dabei auch für die Funkkanalverwaltung, die Datenratenanpaßung, die Überwachung der Funkübertragungsstrecke, Hand-Over-Prozeduren, die Verbindungssteuerung und gegebenenfalls für die Zuteilung bzw. Signalisierung der zu verwendenden Sprachcodecs zuständig und übermittelt gegebenenfalls entsprechende Signalisierungsinformationen zu den Mobilstationen MS. Die Übermittlung derartiger Signalisierungsinformationen kann auch über Signalisierungskanäle erfolgen.

20

25

Anhand der vorliegenden Beschreibung kann die Erfindung auch zur Signalisierung anderer Informationen, wie beispielsweise Art der Information (Daten, Sprachen, Bilder, etc.) und/oder deren Codierung, Umschaltinformationen, in beliebigen Übertragungsverfahren, wie beispielsweise DECT, WB-CDMA oder Multimodeübertragungsverfahren (GSM/WB-CDMA/TD-CDMA) innerhalb eines UMTS (Universal Mobile Telephony System) verwendet werden.

30

- Figur 2 zeigt eine Quelle Q, die Quellensignale  $q_s$  erzeugt, die von einem Quellencodierer QE, wie dem GSM fullrate Sprachcodierer, zu aus Symbolen bestehenden Symbolfolgen komprimiert werden. Bei parametrischen Quellencodierverfahren werden die von der Quelle Q erzeugten Quellensignale  $q_s$  (z.B. Sprache) in Blöcke unterteilt (z.B. zeitliche Rahmen) und diese getrennt verarbeitet. Der Quellencodierer QE erzeugt quantisierte Parameter (z.B. Sprachkoeffizienten), die im folgenden auch als Symbole einer Symbolfolge bezeichnet werden, und die die Eigenschaften der Quelle im aktuellen Block auf eine gewisse Weise widerspiegeln (z.B. Spektrum der Sprache, Filterparameter). Diese Symbole weisen nach der Quantisierung einen bestimmten Symbolwert auf.
- 15 Die Symbole der Symbolfolge bzw. die entsprechenden Symbolwerte werden durch eine binäre Abbildung (Zuordnungsvorschrift), die häufig als Teil der Quellencodierung QE beschrieben wird, auf eine Folge binärer Codewörter abgebildet, die jeweils mehrere Bitstellen aufweisen. Werden diese binären Codewörter beispielsweise nacheinander als Folge binärer Codewörter weiterverarbeitet, so entsteht eine Folge von quellenkodierten Bitstellen, die in einer Rahmenstruktur eingebettet sein können.
- 25 Mit Hilfe von hier nicht erläuterten Verfahren wird beispielsweise die ursprüngliche Rate eines Telefonsprachsignals (64 kbit/s  $\mu$ law, 104 kbit/s lineare PCM) deutlich reduziert (ca. 5 kbit/s - 13 kbit/s, abhängig vom Codierverfahren). Fehler in diesem Bitstrom wirken sich unterschiedlich auf die Sprachqualität nach der Decodierung aus. Fehler in manchen Bits führen zu Unverständlichkeit oder lauten Geräuschen, Fehler in anderen Bits dagegen sind kaum wahrnehmbar. Dies führt zu einer Einteilung der Bits nach dem Quellencodierer QE in Klassen, die meist auch unterschiedlich gegen Fehler
- 35 geschützt werden (Bsp.: GSM-Vollratencodier: Klasse 1a, 1b und

2). Nach einer derart durchgeführten Quellcodierung liegen Quellbits oder Datenbits  $db$  mit einer von der Art der Quellcodierung abhängigen Quellbitrate strukturiert in Rahmen vor.

5

In Mobilfunksystemen haben sich zur anschließenden Kanalcodierung Faltungscodes als effiziente Codes erwiesen. Diese besitzen bei großer Blocklänge eine große Fehlerkorrekturfähigkeit und eine angemessene Decodierkomplexität. Im folgenden werden beispielhaft nur Faltungscodes der Rate  $1/n$  behandelt. Ein Faltungscoder mit Gedächtnis  $m$  erzeugt über ein Register aus den letzten  $m+1$  Datenbits  $n$  Codebits.

Wie bereits oben erläutert, werden Bits bei der Sprachcodierung in Klassen eingeteilt und unterschiedlich gegen Fehler geschützt. Dies geschieht bei der Faltungscodierung durch unterschiedliche Raten. Raten größer als  $\frac{1}{2}$  werden durch Punktierung erzielt.

Bei der Standardisierungsgruppe für Mobilfunksysteme in Europa (ETSI) wird zur Zeit eine neue Sprach- und Kanalcodierung für das bestehende GSM standardisiert. Dabei soll die Sprache mit unterschiedlichen Raten codiert und die Kanalcodierung entsprechend angepaßt werden, so daß in einem Kanalcodierer CE, wie einem Faltungscodierer, eine Codierung der quellencodierten Bitfolgen gegen Kanalstörungen derart erfolgt, daß die die Bruttobitrate weiterhin 22,8 kbit/s (Vollratenmodus) bzw. 11,4 kbit/s (Halbratenmodus) beträgt. Die aktuelle Quellbitrate wird dabei abhängig von der Sprache (Pause, Zischlaute, Selbstlaute, stimmhaft, stimmlos usw.) verändert, abhängig von den Kanalbedingungen (guter, schlechter Kanal) und abhängig von Netzbedingungen (Überlastung, Kompatibilität usw.) gesteuert. Die Kanalcodierung wird entsprechend angepaßt. Die aktuell verwendete Rate und/oder weitere Informa-



tionen werden innerhalb desselben Rahmens als Modusbits mb übermittelt.

Wie in Figur 3 dargestellt, werden im Sinne einer hierarchi-  
schen Codierung, für alle verwendeten Quellbitraten bzw.  
5 Sprachcodierraten der erste Teil der Datenbits db1 gleich co-  
diert. Bei diesem ersten Teil db1 kann es sich um die ca.  
5-m ersten Quellenbits handeln. Im Kanaldecoder QD wird dann  
das Trellis für diesen ersten Teil aufgebaut, und es werden  
10 zunächst die Modusbits entschieden. Aus diesen Modusbits mb  
wird die aktuelle Sprachrate ermittelt und entsprechend dem  
für diese Rate benutzten Decodierverfahren auch der zweite  
Teil der Datenbits db2 decodiert.

15 Der erste Teil oder ein anderer Teil der Datenbits db1 kann  
auch zusammen mit den Modusbits mb unabhängig von der Art der  
Quellcodierung einheitlich kanalcodiert werden.

Dies sei anhand Figur 3 an einem einfachen Beispiel erläu-  
20 tert:

Ein Quellencodierverfahren erzeugt Rahmen oder Blöcke mit ei-  
ner Länge von 140 Datenbits db (Fall 1) bzw. 100 Datenbits db  
(Fall 2). Durch ein zusätzlich im selben Rahmen zu übertra-  
gendes Modusbit mb soll angezeigt werden, welche der beiden  
25 Blocklängen vom Quellencoder QE gerade generiert wurde. Nach  
der Kanalcodierung soll in beiden Fällen ein Rahmen der Länge  
303 Bits erzeugt werden, was zwangsläufig für die beiden Fäl-  
le zu unterschiedlichen Kanalcodierverfahren zumindest hin-  
sichtlich der Rate führt. Es wird nun vorgeschlagen in beiden  
30 Fällen einen ersten Teil der Datenbits db1, beispielsweise  
die ersten 20 Bits einheitlich beispielsweise hinsichtlich  
der Rate (Rate 1/3), der angewendeten Faltungscodes, der an-  
gewendeten Generatorpolynome oder des angewendeten Gedächnis-  
ses kanalzucodieren, und die Anpassung an die einheitliche  
35 Rahmenlänge von 303 Bits durch die Anwendung unterschiedli-

12

cher Raten (Rate  $\frac{1}{2}$  für Fall 1; Rate  $\frac{1}{3}$  für Fall 2) in der Kanalcodierung auf den zweiten Teil der Datenbits db2 durchzuführen.

- 5 Bei einer Ausführungsvariante der Erfindung wird bzw. werden das Modusbit bzw. die Modusbits mb zusammen mit dem ersten Teil der Datenbits db1 in beiden Fällen einheitlich, insbesondere mit gleicher Rate ( $\frac{1}{3}$ ) kanalcodiert, insbesondere faltungscodiert.

10

- Bei der Decodierung kann das Trellis eines Faltungsdecoders für die ersten 21 Bits (ein Modusbit mb + 20 erste Datenbits db1) eines Faltungsdecoders aufgebaut werden, ohne daß bekannt ist welche Datenblocklänge bei der Codierung verwendet wurde. Ist das Trellis über diese Länge aufgebaut, kann das erste Bit (das Modusbit mb) ermittelt werden. Dabei ist die Einflußlänge des Codes berücksichtigt und somit ist die Fehlerrate deutlich geringer als bei einem Aufbau des Trellis nur für dieses erste Modusbit. Nachdem dieses Modusbit bestimmt wurde, ist auch die verwendete Blocklänge bekannt und abhängig davon wird der zweite Teil der Datenbits db2 mit Rate  $\frac{1}{2}$  bzw. Rate  $\frac{1}{3}$  decodiert.

- Die Komplexität der Decodierung ist somit nur unwesentlich höher gegenüber der Decodierung nur eines Modus. Um bei schlechten Kanälen die Fehlerrate unter der Kanalfehlerrate zu halten, kann ein systematischer Faltungscode verwendet werden. Um dennoch sehr gute Korrektüreigenschaften bei guten Kanälen zu erzielen, kann ein rekursiver Code eingesetzt werden. Die Fehlerrate ist für gute Kanäle höher als bei nicht-systematischen nichtrekursiven Faltungscode (bisheriges GSM). Dies wirkt sich jedoch erst bei einer Fehlerrate von  $10^{-4}$  und niedriger aus. In diesem Bereich können auftretende Fehler erkannt und verschleiert werden; die Sprachqualität wird nicht beeinträchtigt.

Im folgenden wird sowohl ein Schema für den Halbraten- als auch für den Vollratenkanal vorgestellt.

5   Figur 4 zeigt das Schema für den Vollratenkanal (FR): Durch die Sprachcodierung werden 4 Raten mit 13,3 kbit/s (Modus 1), 9,5 kbit/s (Modus 2), 8,1 kbit/s (Modus 3) und 6,3 kbit/s (Modus 4) generiert. Die Codierung erfolgt in Rahmen oder Blöcken mit der Dauer 20 ms. Zusätzlich wird vor der Fal-  
10   tungscodierung beim Modus 2 ein CRC mit 4 Bits hinzugefügt und bei den Moden 3 und 4 je 2 CRC's mit je 3 Bit. Dies führt zu Blocklängen von 266 Bits db (Modus 1), 199 Bits db (Modus 2), 168 Bits db (Modus 3) und 132 Bits db (Modus 4). Um den aktuellen Modus mitzuteilen und um weitere Signalisierungsin-  
15   formationen zu übertragen werden 3 Modusbits mb an den Anfang jeden Blocks oder Rahmens gestellt. Für die Codierung wird ein rekursiv systematischer Faltungscoder der Raten 1/2 und 1/3 verwendet. Raten 1/4 und 1/5 werden durch Wiederholung von Bits erzeugt, höhere Raten durch Punktierung.

20

Figur 5 zeigt das Schema für den Halbratenkanal (HR): Das bereits erläuterte Prinzip der gleichen Decodierung der ersten Bits wurde auch für den Halbratenkanal realisiert. Dort werden nur die Moden 3 (8,1 kbit/s) und 4 (6,3 kbit/s) benutzt  
25   und durch Kanalcodierung auf 11,4 kbit/s ergänzt. Da weniger Raten benutzt werden genügen im Halbratenkanal 2 Modusbits. Es wird der gleiche Faltungscoder wie im Vollratencoder verwendet, dieser wird jedoch nicht terminiert.

30   Diese derart kanalcodierten Bitfolgen x oder Codebits werden in einem nicht dargestellten Modulator weiterverarbeitet und anschließend über eine Übertragungsstrecke CH übertragen. Bei der Übertragung treten Störungen auf, wie beispielsweise Fading, oder Rauschen auf.

35

14

Die Übertragungsstrecke CH liegt zwischen einem Sender und einem Empfänger. Der Empfänger enthält gegebenenfalls eine nicht dargestellte Antenne zum Empfang der über die Übertragungsstrecke CH übertragenen Signale, eine Abtasteinrichtung, einen Demodulator zum Demodulieren der Signale und einen Entzerrer zum Eliminieren der Intersymbolstörungen. Diese Einrichtungen wurden ebenfalls aus Vereinfachungsgründen in Figur 1 nicht dargestellt. Auch ein mögliches Interleaving und Deinterleaving ist nicht dargestellt.

10

Der Entzerrer gibt Empfangswerte einer Empfangsfolge  $y$  aus. Die Empfangswerte haben aufgrund der Störungen bei der Übertragung über die Übertragungsstrecke CH Werte, die von "+1" und "-1" abweichen.

15

In einem Kanaldecodierer CD wird die Kanalcodierung rückgängig gemacht. Vorteilhaft wird zur Decodierung von Faltungscodes der Viterbi-Algorithmus verwendet.

20 Abhängig vom Gedächtnis  $m$  des Faltungscodes beträgt die Einflußlänge bei der Decodierung ca.  $5 \cdot m$ . Damit soll ausgedrückt werden, daß im allgemeinen bis zu dieser Einflußlänge Fehler im Code noch korrigiert werden können. Durch weiter entfernte Codebits im zu decodierenden Block findet keine  
25 Korrektur des aktuellen Informationsbits statt.

Um eine möglichst geringe Fehlerrate des ersten Bits eines Decoders zu erzielen, wird das Trellis des Decoders bis zum ca.  $5 \cdot m$  entfernten Datenbit aufgebaut. Anschließend wird eine  
30 Entscheidung über das erste Bit getroffen. Bei einem System mit unterschiedlichen Quellencodieraten ist im allgemeinen auch die Quellencodierung der ersten  $5 \cdot m$  Bits unterschiedlich. Dies bedeutet, daß auch die Quellendecodierung für diese Bits unterschiedlich ist und somit abhängig von der ver-

15

wendeten Quellencodiertrate unterschiedlich decodiert werden muß.

5 Nach erfolgter Kanaldecodierung CD liegen die empfangenen Modusbits mb und Datenbits db vor und es erfolgt eine Quellendecodierung QD in empfangene Quellensignale qs, die an der Informationssinke S ausgegeben werden.

Bei Ausgestaltungsvarianten der Erfindung können mittels der  
10 Modusbits auch andere Informationen, insbesondere Steuer- oder Signalisierungsinformationen übertragen werden, wie beispielsweise Kanalzustandsinformationen oder Antworten auf die Signalisierungsinformationen (Rückkanal), Informationen zur Beschreibung der angewandten Codierung oder der anzuwendenden  
15 Decodierung oder andere Informationen, die zur Decodierung der ersten Informationen verwendet werden können.

Figur 6 zeigt eine Prozessoreinheit PE, die insbesondere in einer Kommunikationseinrichtung, wie einer Basisstation BS  
20 oder Mobilstation MS enthalten sein kann. Sie enthält eine Steuereinrichtung STE, die im wesentlichen aus einem programmgesteuerten Mikrocontroller besteht, und eine Verarbeitungseinrichtung VE, die aus einem Prozessor, insbesondere einem digitalen Signalprozessor besteht, die beide schreibend  
25 und lesend auf Speicherbausteine SPE zugreifen können.

Der Mikrocontroller steuert und kontrolliert alle wesentlichen Elemente und Funktionen einer Funktionseinheit, die die Prozessoreinheit PE enthält. Der digitale Signalprozessor, ein  
30 Teil des digitalen Signalprozessors oder ein spezieller Prozessor ist für die Durchführung der Sprachencodierung bzw. Sprachdecodierung zuständig. Die Auswahl Sprachcodecs kann auch durch den Mikrocontroller oder den digitalen Signalprozessor selbst erfolgen.

35

16

Eine Input/Output-Schnittstelle I/O, dient der Ein/Ausgabe von Nutz- oder Steuerdaten beispielsweise an eine Bedieneinheit MMI, die eine Tastatur und/oder ein Display enthalten kann.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Kanalcodierung von in Rahmen strukturierten Informationen, bei dem  
5 innerhalb eines Rahmens erste Informationen (db) und zweite Informationen (mb) zur Beschreibung der Codierung erster Informationen enthalten sind, und  
ein erster Teil der ersten Informationen (dbl) und die zweiten Informationen (mb) bei unterschiedlichen Arten der Codierung  
10 unabhängig von der Art der Codierung einheitlich kanalcodiert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem  
die Codierung der Informationen adaptiv auf unterschiedliche  
15 Arten erfolgen kann.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem  
die Rate der Kanalcodierung zumindest eines zweiten Teils der  
ersten Informationen an die Qualität des Übertragungskanals  
20 und/oder die Netzlast angepaßt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem  
zweite Informationen (mb) Signalisierungsinformationen  
und/oder Informationen zur Beschreibung der Empfangsqualität  
25 enthalten.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem  
zur Kanalcodierung Faltungscodes verwendet werden, und  
der erste Teil der ersten Informationen, der einheitlich kanalcodiert wird, zumindest ungefähr der Einflußlänge des Faltungscodes entspricht.  
30

6. Verfahren zur Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen, bei dem innerhalb eines Rahmens erste Informationen (db) und zweite  
5 Informationen (mb) zur Beschreibung der Codierung erster Informationen enthalten sind, und zur Kanaldecodierung zweiter Informationen (mb) auch ein erster Teil der kanalcodierten ersten Informationen (db) verwendet wird.
- 10 7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem Kenntnisse darüber, daß ein erster Teil der ersten Informationen (db) bei unterschiedlichen Arten der Codierung einheitlich kanalcodiert wird, genützt werden.
- 15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 7, bei dem die die zweiten Informationen (mb) nur einmal kanaldecodiert werden.
- 20 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, bei dem die zu decodierenden Informationen gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 codiert wurden.
- 25 10. Anordnung zur Kanalcodierung von in Rahmen strukturierten Informationen, wobei innerhalb eines Rahmens erste Informationen (db) und zweite Informationen (mb) zur Beschreibung der Codierung erster Informationen enthalten sind, mit  
30 eineressoreinheit, die derart eingerichtet ist, daß ein erster Teil der ersten Informationen bei unterschiedlichen Arten der Codierung unabhängig von der Art der Codierung einheitlich kanalcodierbar ist.



11. Anordnung zur Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen, wobei innerhalb eines Rahmens erste Informationen (db) und zweite Informationen (mb) zur Beschreibung der Codierung erster Informationen enthalten sind, mit einer Prozessoreinheit, die derart eingerichtet ist, daß zur Kanaldecodierung zweiter Informationen (mb) auch ein erster Teil der ersten Informationen (db) verwendbar ist.
- 10 12. Anordnung nach Anspruch 11, bei der Kenntnisse darüber, daß ein erster Teil der ersten Informationen (db) bei unterschiedlichen Arten der Codierung einheitlich kanalcodiert wird, nutzbar sind.

1/6

FIG 1

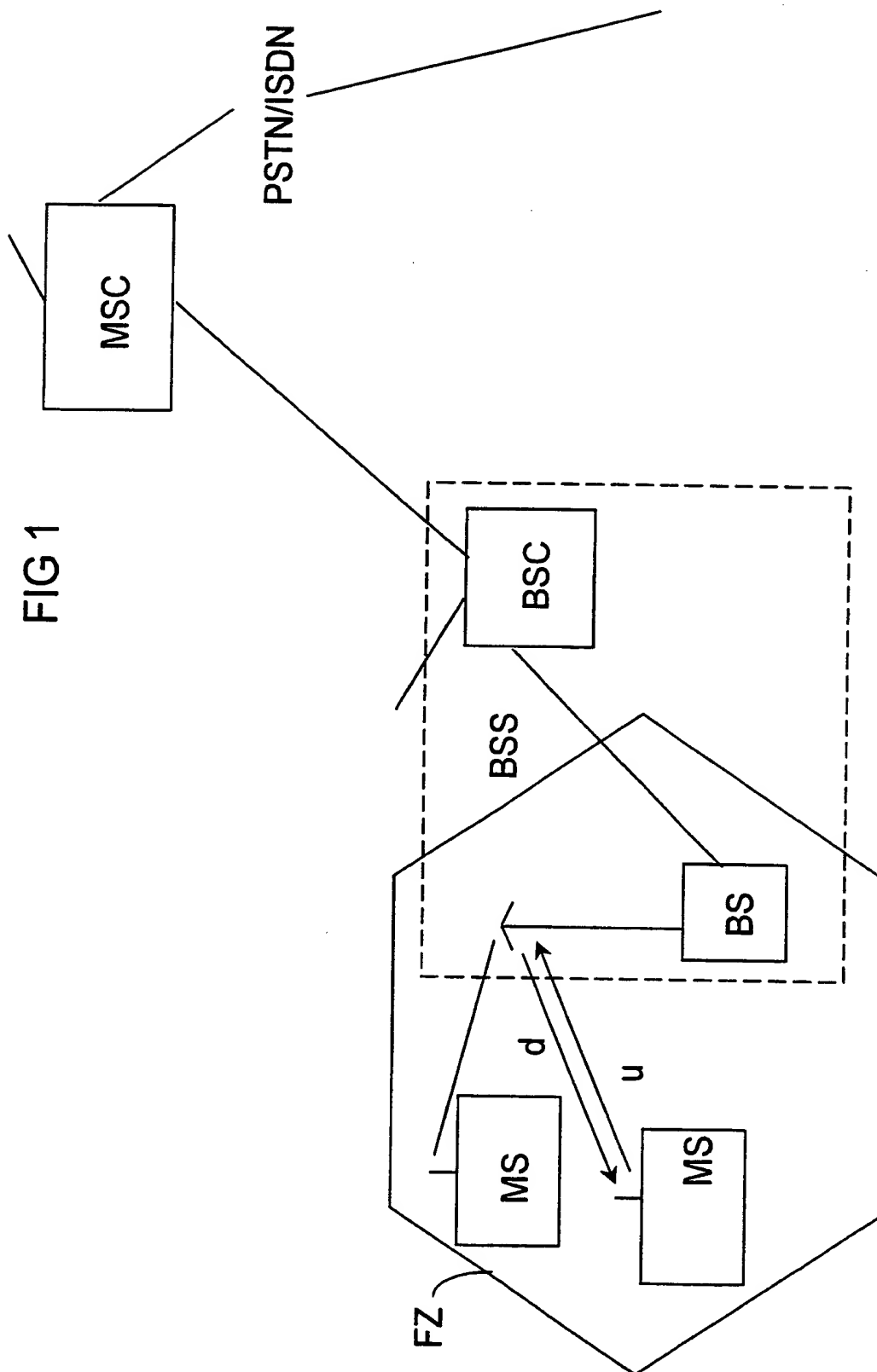


FIG 2

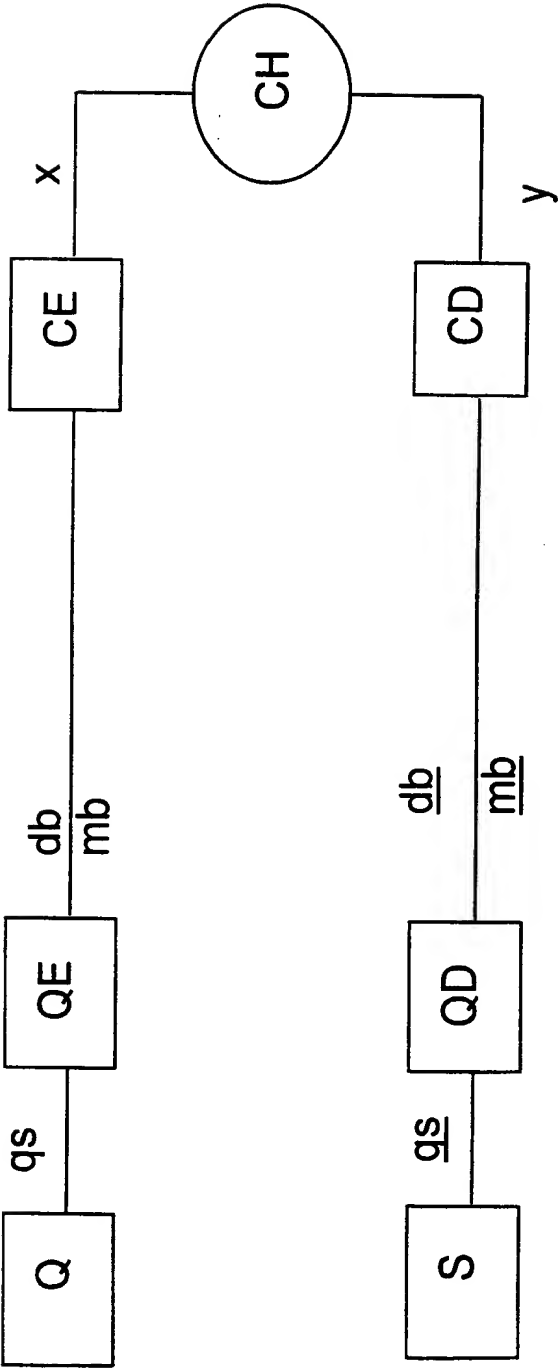
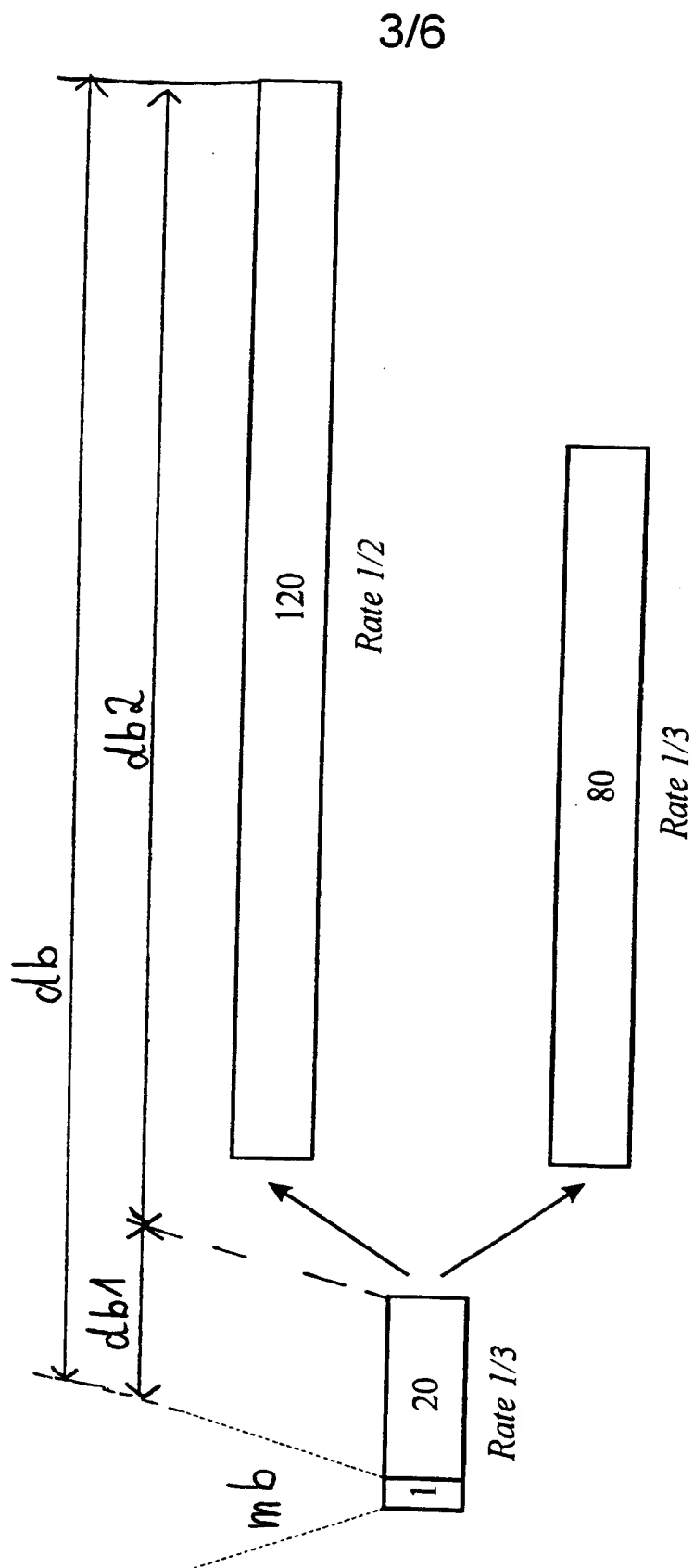


FIG 3



4/6

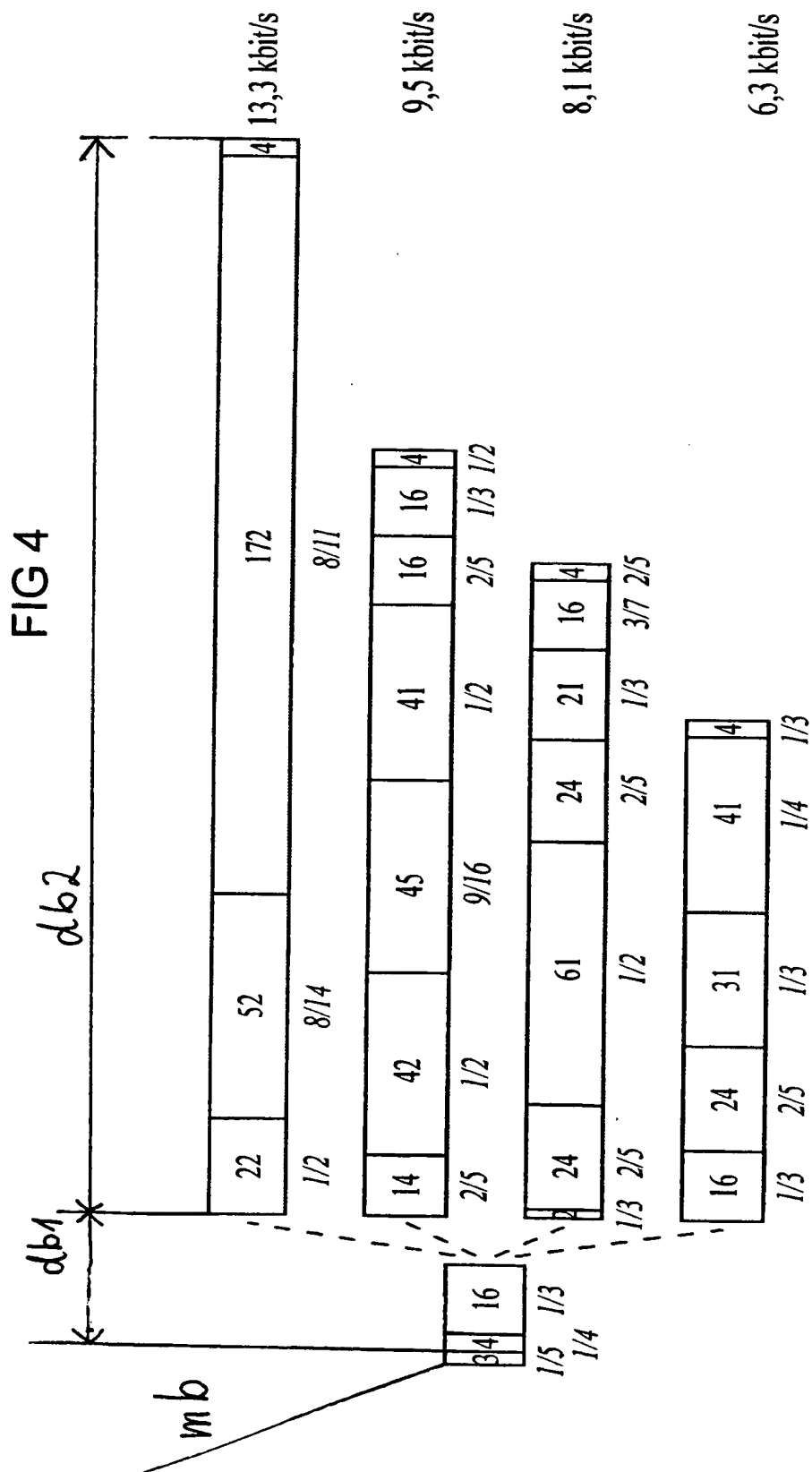
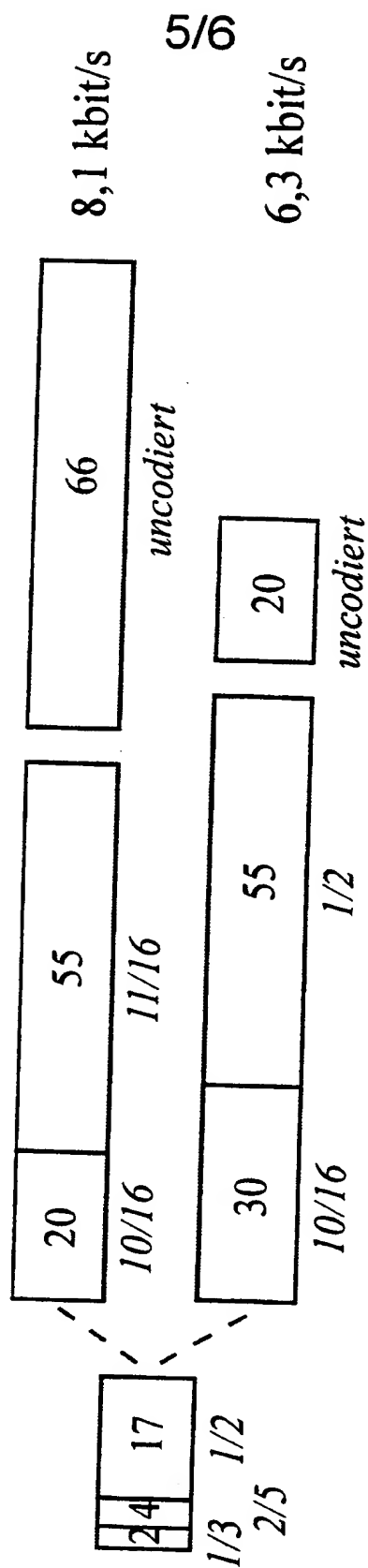
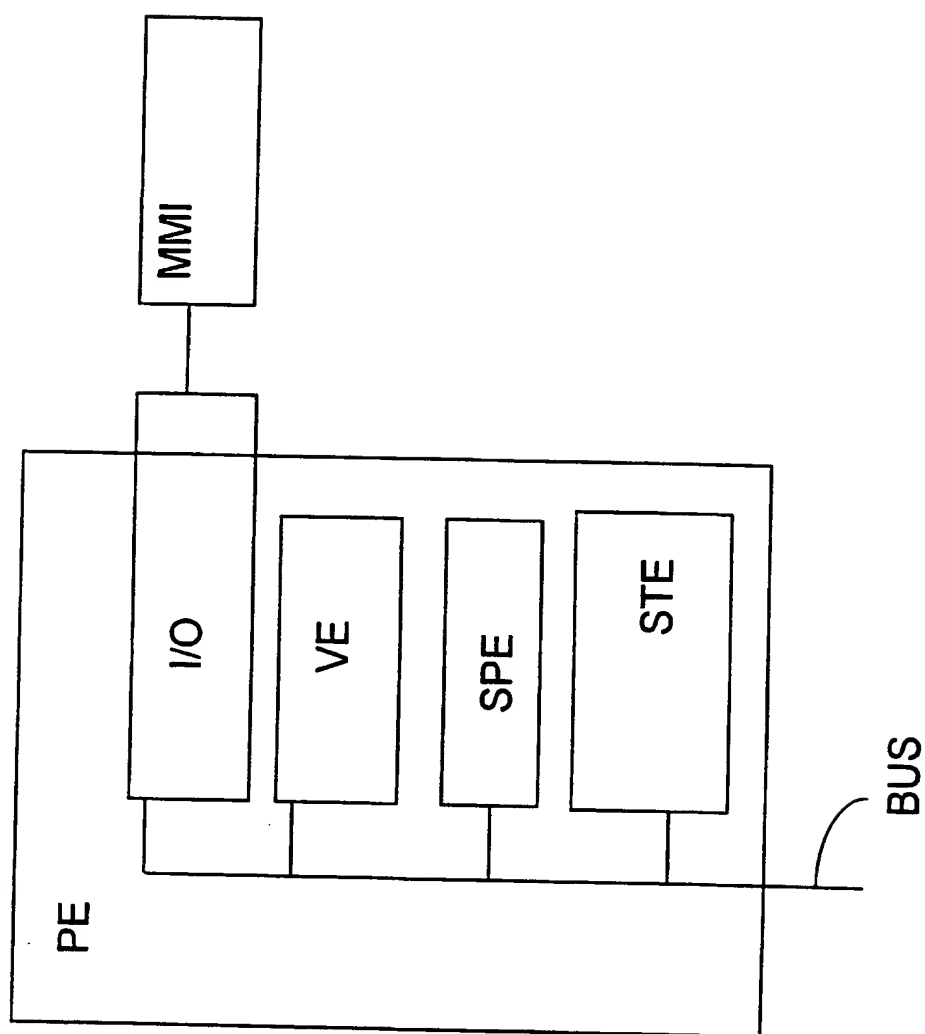


FIG 5



6/6

FIG 6



## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents  
 United States Patent and Trademark  
 Office  
 Box PCT  
 Washington, D.C. 20231  
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year)

25 July 2000 (25.07.00)

International application No.

PCT/DE99/03838

Applicant's or agent's file reference

GR 98P8183P

International filing date (day/month/year)

01 December 1999 (01.12.99)

Priority date (day/month/year)

17 December 1998 (17.12.98)

Applicant

HINDELANG, Thomas et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

15 June 2000 (15.06.00)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO  
 34, chemin des Colombettes  
 1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Christelle Croci

Telephone No.: (41-22) 338.83.38



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>GR 98P8183P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 99/ 03838</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>01/12/1999</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>17/12/1998</b>
Anmelder <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.</b>		

Dieser Internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser Internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

#### 1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die Internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die Internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die Internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

#### 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

#### 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 3

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04L1/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 96 27960 A (NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY ;RAESAENEN JUHA (FI)) 12. September 1996 (1996-09-12) Zusammenfassung Seite 13, Zeile 1 -Seite 15, Zeile 14 -----	1-12
A	US 5 537 410 A (LI KAIPING) 16. Juli 1996 (1996-07-16) Zusammenfassung; Abbildung 4 Spalte 1, Zeile 49 -Spalte 2, Zeile 4 Spalte 2, Zeile 18 - Zeile 34 Spalte 3, Zeile 29 - Zeile 48 Spalte 6, Zeile 28 - Zeile 48 -----	1-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

22. Mai 2000

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

30/05/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Binger, B

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/03838

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9627960	A	12-09-1996	FI 951018 A	07-09-1996
			AU 701516 B	28-01-1999
			AU 4833396 A	23-09-1996
			CA 2211096 A	12-09-1996
			EP 0813780 A	29-12-1997
			JP 11501474 T	02-02-1999
			NO 974098 A	06-11-1997
US 5537410	A	16-07-1996	US 5673266 A	30-09-1997

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

## PCT


MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES  
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS  
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

An <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT</b> Postfach 22 16 34 D-80506 München GERMANY	
ZT GG VM Mch P/R	
Eing.	05. Juni 2000
GR	
Frist	

Absenddatum (Tag/Monat/Jahr)	30/05/2000
Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	GR 98P8183P
WEITERES VORGEHEN	siehe Punkte 1 und 4 unten
Internationales Aktenzeichen	PCT/DE 99/ 03838
Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)	01/12/1999
Anmelder	SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.

- ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiemit übermittelt wird.  
**Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:**  
Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):  
  
**Bis wann sind Änderungen einzureichen?**  
Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.  
  
**Wo sind Änderungen einzureichen?**  
Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,  
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35  
  
Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.
- ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiemit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.
- ☐ Hinsichtlich des Widerspruchs gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß  
☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsämter dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.  
☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.
- Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:  
Kurz nach Ablauf von 18 Monaten seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90 bzw. 90<sup>ter</sup> 3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.  
Innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.  
Innerhalb von 20 Monaten seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsämtern vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahlklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Grace Casuga
---	---

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

### HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

#### Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

#### Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

#### Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

#### In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunummerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

#### Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

##### Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19(1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:  
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:  
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:  
"Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt." Oder "Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:  
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

### "Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigelegt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

### Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

### Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Translation  
09/868398

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference GR 98P8183P	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE99/03838	International filing date (day/month/year) 01 December 1999 (01.12.99)	Priority date (day/month/year) 17 December 1998 (17.12.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04L 1/00		
Applicant SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of <u>7</u> sheets, including this cover sheet.  <input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).  These annexes consist of a total of <u>18</u> sheets.
3. This report contains indications relating to the following items:  I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input checked="" type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 15 June 2000 (15.06.00)	Date of completion of this report 26 March 2001 (26.03.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP  Facsimile No.	Authorized officer  Telephone No.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE99/03838

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.):

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages \_\_\_\_\_, as originally filed,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
pages 1-16, filed with the letter of 07 February 2001 (07.02.2001),  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,  
Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
Nos. 1-9, filed with the letter of 07 February 2001 (07.02.2001),  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/6-6/6, as originally filed,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE99/03838

## III. Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

- ☐ the entire international application.
- ☒ claims Nos. 6.

because:

- ☐ the said international application, or the said claims Nos. 6.  
relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):

- ☒ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. 6  
are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

See the supplemental box.

- ☐ the claims, or said claims Nos. 6. are so inadequately supported  
by the description that no meaningful opinion could be formed.
- ☐ no international search report has been established for said claims Nos. 6.

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.

PCT/DE 99/03838

**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: III

Claim 6:

The exact scope of dependent Claim 6, and particularly its connection with independent Claim 5, cannot be easily determined due to a lack of clarity of Claim 6. Therefore no reasonable examination as regards novelty and inventive step under PCT Article 33 can be done. See also remarks in Box VIII of the present examination report.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/DE 99/03838

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-5, 7-9	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-5, 7-9	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-5, 7-9	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

#### Claim 1:

The application refers to a method and arrangement for the channel coding or decoding of frame-structured information, particularly in the context of adaptive multirate coding.

The problem to be solved by the present application is providing a method and an arrangement for channel coding or decoding which make it possible to easily and reliably transmit information on the kind of coding.

US-A-5 537 410 describes a system in which information for the display of the variable data rate of the following frame is transmitted additionally in a frame.

In the method according to Claim 1 the data bits contained in a frame are source-coded according to a code mode, with the code mode being chosen from a plurality of possible code modes. The frame to be transmitted contains at least one mode bit mb for the identification of the effective code mode of the data bits. Moreover, a first data bit db1 is channel-coded together with the mode code mb

independently of the effective code mode and this is done in a uniform way for all code modes.

None of the available documents discloses such a channel coding method according to the features of Claim 1.

Novelty and inventive step according to PCT Article 33(2) and (3) are thus recognised.

Claims 5, 8, 9

The same statement applies to independent Claims 5, 8 and 9 which contain the same technical substantive matter as Claim 1, either as accordingly formulated features of a decoding method (Claim 5) or as corresponding arrangement features for channel coding or decoding (Claims 8, 9).

Novelty and inventive step under PCT Article 33(2) and (3) can therefore be recognized in the subject matter of Claims 5, 8 and 9.

Claims 2-4, 7

Dependent Claims 2-4 and 7 contain further details of said method according to Claim 1 or 5. Because they are either dependent on Claim 1 or Claim 5 they also meet the requirements of PCT Article 33 as regards novelty and inventive step.

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.

PCT/DE 99/03838

**VII. Certain defects in the international application**

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

The introductory part of the description has not been adapted to amended Claims 1-9 (PCT Article 5.1(a)(iii)).

## VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

Claim 6:

Dependent Claim 6 is unclear, because its wording does not tell what "knowledge" is to be used in what way (PCT Article 6). Moreover, the scope of protection of Claim 6 is not entirely clear either because of this vague expression.

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

Postfach 22 16 34  
D-80506 München  
ALLEMAGNE

CT IPS AM Mch P/Ri

Eing. 28. März 2001

GR  
Frist

18.04.01

PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS  
(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

26.03.2001

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
1998P08183WO

WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE99/03838

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
01/12/1999

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
17/12/1998

Anmelder

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

#### 4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

*Überleitung in nationale Phase  
nach Absprache mit Wen Xu.*

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Ahrens, R

*US-Anwalt:  
Bell, ...*

Tel. +49 89 2399-8136



*18.04.01 MUR*

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

1

## Beschreibung

Verfahren und Anordnung zur Kanalcodierung bzw. Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Kanalcodierung bzw. Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen, insbesondere im Rahmen einer adaptiven Multi-ratencodierung.

10

Quellensignale bzw. Quelleninformationen wie Sprach-, Ton-, Bild- und Videosignale beinhalten fast immer statistische Redundanz, also redundante Informationen. Durch eine Quellencodierung kann diese Redundanz stark verringert werden, so daß eine effiziente Übertragung bzw. Speicherung des Quellensignals ermöglicht wird. Diese Redundanzreduktion beseitigt vor der Übertragung redundante Signalinhalte, die auf der Vorkenntnis von z.B. statistischen Parametern des Signalverlaufs beruhen. Die Bitrate der quellencodierten Informationen

15

(Quellbits oder Datenbits) wird auch Quellbitrate genannt. Nach der Übertragung werden bei der Quellendecodierung diese Anteile dem Signal wieder zugesetzt, so daß praktisch kein Qualitätsverlust nachweisbar ist.

20

Auf der anderen Seite ist es üblich, bei der Signalübertragung gezielt Redundanz durch Kanalcodierung wieder hinzuzufügen, um die Beeinflussung der Übertragung durch Kanalarstörungen weitgehend zu beseitigen. Durch zusätzliche redundante Bits wird es somit dem Empfänger bzw. Decoder ermöglicht, Fehler zu erkennen und eventuell auch zu korrigieren. Die Bitrate der kanalcodierten Informationen wird auch Brutto-bitrate genannt.

30

Um Informationen, insbesondere Sprachdaten, Bilddaten oder andere Nutzdaten mittels der begrenzten Übertragungskapazität-

35



2

ten eines Übertragungsmediums, insbesondere einer Funk-  
schnittstelle möglichst effizient übertragen zu können, wer-  
den also diese zu übertragenden Informationen vor der Über-  
tragung durch eine Quellencodierung komprimiert und durch ei-  
5 ne Kanalcodierung gegen Kanalfehler geschützt. Dazu sind je-  
weils unterschiedliche Verfahren bekannt. So kann beispiels-  
weise im GSM (Global System for Mobile Communication) Sprache  
mittels eines Full Rate Sprachcodecs eines Half Rate Sprach-  
codecs oder eines Enhanced Full Rate Sprachcodecs codiert  
10 werden.

Als Sprachcodec oder Codierung wird im Rahmen dieser Anmel-  
dung auch ein Verfahren zur Encodierung und/oder zur entspre-  
chenden Decodierung bezeichnet, das auch eine Quellen-  
15 und/oder Kanalcodierung umfassen kann und auch auf andere Da-  
ten als Sprachdaten angewendet werden kann.

Im Rahmen der Weiterentwicklung des Europäischen Mobilfunk-  
standards GSM wird ein neuer Standard für die codierte  
20 Sprachübertragung entwickelt, der es ermöglicht, die gesamte  
Datenrate, sowie die Aufteilung der Datenrate auf die Quel-  
len- und Kanalcodierung je nach Kanalzustand und Netzbedin-  
gungen (Systemlast) adaptiv einzustellen. Dabei sollen statt  
der oben beschriebenen, eine feste Quellbitrate aufweisenden,  
25 Sprachcodecs neue Sprachcodecs zum Einsatz kommen, deren  
Quellbitrate variabel ist und welche an sich ändernde Rahmen-  
bedingungen der Informationsübertragung angepaßt wird. Haupt-  
ziele derartiger AMR (Adaptive Multirate)-Sprachcodecs sind,  
Festnetzqualität der Sprache bei unterschiedlichen Kanalbe-  
30 dingungen zu erzielen und optimale Verteilung der Kanalkapa-  
zität unter Berücksichtigung bestimmter Netzparameter zu ge-  
währleisten. Nach der Durchführung eines gängigen Quellenco-  
diervorgangs liegen dabei die komprimierten Informationen  
strukturiert in Rahmen vor, wobei sich die Quellbitrate je  
35 nach verwendetem Codemodus von Rahmen zu Rahmen unterscheiden

- kann. Zur Erzielung einheitlicher Bruttobitraten werden die innerhalb eines Rahmens enthaltenen Informationen je nach Quellbitrate bzw. Codemodus unterschiedlich, insbesondere mit unterschiedlicher Rate, derart kanalcodiert, daß die nach der
- 5 Kanalcodierung vorliegende Bruttobitrate dem ausgewählten Kanalmodus (Half Rate oder Full Rate) entspricht. Beispielsweise kann ein derartiger AMR-Sprachcodec unter guten Kanalbedingungen und/oder in hoch ausgelasteten Funkzellen im Half Rate(HR)-Kanal arbeiten. Es soll unter schlechten Kanalbedin-
- 10 gungen dynamisch in den Full Rate (FR)-Kanal gewechselt werden und umgekehrt. Innerhalb eines derartigen Kanalmodus (Half Rate oder Full Rate) stehen unterschiedliche Codemodi für unterschiedliche Sprach- und Kanalcodierungsraten zur Verfügung, welche ebenfalls entsprechend der Kanalqualität
- 15 gewählt werden (Ratenadaption). Dabei bleibt die Bruttobitrate nach der Kanalcodierung innerhalb eines Kanalmodus konstant (22,8 Kbit/sek. im Full Rate FR und 11,4 Kbit/sek. im Half Rate Kanal HR). Somit soll sich unter Berücksichtigung der wechselnden Kanalbedingungen die beste Sprachqualtiät er-
- 20 geben. Bei einer derart adaptiven Codierung werden also abhängig von den Kanalbedingungen einer Übertragungsstrecke, von den Anforderungen bestimmter Netzparameter oder abhängig von der Sprache die Sprachcodierung gemäß verschiedener Codemodi durchgeführt, welche beispielsweise unterschiedliche Ra-
- 25 ten aufweisen (variable Quellbitrate). Da die Bruttobitrate nach der Kanalcodierung konstant bleiben soll, wird bei der Kanalcodierung eine entsprechend angepaßte variable Anzahl von Fehlerschutzbits hinzugefügt.
- 30 Zur Decodierung derart variabel codierter Informationen nach der Übertragung ist es hilfreich, wenn empfangsseitig Informationen über das sendeseitig verwendete Codierverfahren, insbesondere die Quellbitrate und/oder die sendeseitig verwendete Art der Kanalcodierung bekannt sind. Dazu ist es mög-
- 35 lich, daß sendeseitig bestimmte Bits, sogenannte Modusbits

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

4

generiert werden, welche beispielsweise die Rate angeben, mit der quellen- oder kanalcodiert wird.

Es ist bekannt, diese Modusbits unabhängig von den Quellbits  
5 (Datenbits) mit einem Blockcode zu schützen und zu übertragen. Dadurch können zunächst diese sogenannten Modusbits decodiert werden, und im Weiteren, abhängig von diesem ersten Decodierergebnis, die Quellbits ermittelt werden. Nachteilig an diesem Verfahren ist, daß die Fehlerhäufigkeit bei den Mo-  
10 dusbits relativ hoch ist, da insbesondere bei mit Fading behafteten Mobilfunkkanälen die Korrekturfähigkeit des Decoders aufgrund der geringen Blocklänge gering ist.

Alternativ ist es möglich, die Decodierung in mehreren  
15 Schritten durchzuführen. Dazu wird zunächst entsprechend einem ersten Codemodus decodiert und mit Hilfe eines CRC (Cyclic Redundancy Check) ermittelt, ob dieser Codemodus sinnvoll war. Ist dies nicht der Fall, wird entsprechend eines weiteren Codemodus decodiert und das Ergebnis erneut geprüft. Die-  
20 ses Verfahren wird mit allen Codemodi wiederholt, bis ein sinnvolles Ergebnis vorliegt. Der Nachteil dieser Methode liegt in dem hohen Rechenaufwand, der zu einem erhöhten Stromverbrauch und einer Verzögerung der Decodierung führt.

25 Aus US 5537410 ist es bekannt, Informationen zur Anzeige einer Rate in einem Rahmen zu übermitteln.

Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zur Kanalcodierung bzw. zur Decodierung  
30 anzugeben, das es ermöglicht, Informationen über die Art der Codierung einfach und zuverlässig zu übermitteln.

Dieses Problem wird durch die Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung ergeben  
35 sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Zur Lösung der Aufgabe wird ein Verfahren angegeben, bei dem ein erster Teil erster Informationen, beispielsweise Nutzinformationen, bei unterschiedlichen Arten der Codierung unabhängig von der Art der Codierung einheitlich kanalcodiert wird.

Dadurch ist gewährleistet, daß zur Decodierung zweiter Informationen zur Beschreibung der Codierung erster Informationen auch ein erster Teil der ersten Information verwendet werden kann und somit durch die damit verbundene Vergrößerung der Blocklänge der zur Codierung der zweiten Informationen verwendeten Faltungscodes die Fehlerkorrektur der zweiten Informationen mit besserer Qualität durchgeführt werden kann. Eine mehrfache Decodierung nach dem oben beschriebenen Try and Error-Prinzip kann vermieden werden.

Informationen zur Beschreibung der Codierung erster Informationen können dabei Informationen zur Beschreibung der Quellencodierung und/oder der Kanalcodierung und/oder andere zur Decodierung erster Informationen, wie beispielsweise die Art der Codierung (Quellen- und/oder Kanalcodierung der ersten Informationen) oder die Rate der Codierung (Quellen- und/oder Kanalcodierung der ersten Informationen) enthalten.

Insbesondere wenn die Codierung der Informationen adaptiv auf unterschiedliche Arten erfolgen kann, kann die Erfindung vorteilhaft Einsatz finden.

Bei einer Ausgestaltung der Erfindung wird die Rate der Kanalcodierung zumindest eines zweiten Teils der ersten Informationen, beispielsweise der Nutzinformation an die Qualität des Übertragungskanals und/oder die Netzlast angepaßt. So ist es möglich, die Kanalcodierung an sich ändernde Rahmenbedingungen eines Kommunikationssystems anzupassen, und diese sen-

6

deseitige Anpassung auf einfache und zuverlässige Weise an einen Empfänger zu übermitteln.

Bei weiteren Ausgestaltungen enthalten die zweiten Informati-  
5 onen Signalisierungsinformationen und/oder Informationen zur Beschreibung der Empfangsqualität, um abhängig vom aktuellen Empfangsergebnis einen Sender zu beeinflussen. So ist es möglich, die Übertragung von Informationen nach dem Prinzip einer Regelschleife zu steuern.

10

Zur Kanalcodierung ist es vorteilhaft Faltungscodes zu verwenden, und die Länge des ersten Teils der ersten Informationen, der einheitlich kanalcodiert wird, zumindest ungefähr an die Einflußlänge des verwendenden Faltungscodes anzupassen.

15

Ferner wird das Problem gelöst durch ein Verfahren zur Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen, bei dem zur Decodierung zweiter Informationen auch ein erster Teil der ersten Information verwendet wird. Dies ermöglicht die  
20 codierte Übertragung zweiter Informationen mit einer hinreichend großen Blocklänge und vermeidet ein aufwendiges Mehrfachdecodieren nach dem oben beschriebenen Try and Error-Prinzip.

25 Insbesondere wenn im Rahmen einer Informationsübertragung die Informationen sendeseitig nach einem der oben beschriebenen Verfahren codiert wurden, ist eine derart durchgeführte Decodierung vorteilhaft.

30 Das Problem wird außerdem gelöst durch Anordnungen zur Kanalcodierung bzw. Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen bei denen jeweils ein digitaler Signalprozessor derart eingerichtet ist, daß ein erster Teil der ersten Information bei unterschiedlichen Arten der Codierung unabhän-  
35 gig von der Art der Codierung einheitlich kanalcodierbar ist,

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

7

bzw. daß zur Decodierung zweiter Informationen auch ein erster Teil der ersten Informationen verwendbar ist. Diese Anordnungen sind insbesondere geeignet zur Durchführung der erfindungsgemäßen Verfahren oder einer ihrer vorstehend erläuterten Weiterbildung.

Ausführungsbeispiele werden nachfolgend anhand der folgenden Zeichnungen dargestellt und erläutert. Dabei wird besonders die digitale Übertragung der Informationen beschrieben. Dennoch ist die Erfindung auch zur Speicherung von Informationen anwendbar, da das Schreiben von Informationen auf ein Speichermedium und das Lesen von Informationen von einem Speichermedium hinsichtlich der vorliegenden Erfindung dem Senden von Informationen und dem Empfangen von Informationen entspricht.

- Figur 1    Prinzipschaltbild eines Mobilfunksystems;
- Figur 2    schematische Darstellung wesentlicher Elemente einer nachrichtentechnischen Übertragungskette;
- 20    Figur 3    schematische Darstellung eines adaptiven Codierschemas;
- Figur 4    schematische Darstellung eines adaptiven Codierschemas im Vollratenkanal;
- Figur 5    schematische Darstellung eines adaptiven Codierschemas im Halbratenkanal;
- 25    Figur 6    Prinzipschaltbild einer Prozessoreinheit.

Das in Figur 1 dargestellte Mobilfunksystem entspricht in seiner Struktur einem bekannten GSM-Mobilfunksystem, das aus einer Vielzahl von Mobilvermittlungsstellen MSC besteht, die untereinander vernetzt sind bzw. den Zugang zu einem Festnetz PSTN herstellen. Ferner sind diese Mobilvermittlungsstellen MSC mit jeweils zumindest einem Basisstationscontroller BSC verbunden, der auch durch ein Datenverarbeitungssystem gebildet sein kann. Jeder Basisstationscontroller BSC ist wiederum

8

mit zumindest einer Basisstation BS verbunden. Eine solche Basisstation BS ist ein Funkgerät, das über eine Funkschnittstelle eine Funkverbindung zu Funkgeräten, sogenannten Mobilstationen MS aufbauen kann.

5

Die Reichweite der Signale einer Basisstation definiert im wesentlichen eine Funkzelle FZ. Die Zuteilung von Ressourcen wie Frequenzbänder zu Funkzellen und damit zu den zu übertragenden Datenpaketen kann durch Steuereinrichtungen wie beispielsweise die Basisstationscontroller BSC gesteuert werden. Basisstationen BS und ein Basisstationscontroller BSC können zu einem Basisstationssystem BSS zusammengefaßt werden.

10

15

20

Das Basisstationssystem BSS ist dabei auch für die Funkkanalverwaltung, die Datenratenanpaßung, die Überwachung der Funkübertragungsstrecke, Hand-Over-Prozeduren, die Verbindungssteuerung und gegebenenfalls für die Zuteilung bzw. Signalisierung der zu verwendenden Sprachcodecs zuständig und übermittelt gegebenenfalls entsprechende Signalisierungsinformationen zu den Mobilstationen MS. Die Übermittlung derartiger Signalisierungsinformationen kann auch über Signalisierungskanäle erfolgen.

25

30

Anhand der vorliegenden Beschreibung kann die Erfindung auch zur Signalisierung anderer Informationen, wie beispielsweise Art der Information (Daten, Sprachen, Bilder, etc.) und/oder deren Codierung, Umschaltinformationen in beliebigen Übertragungsverfahren, wie beispielsweise DECT, WB-CDMA oder Multimodeübertragungsverfahren (GSM/WB-CDMA/TD-CDMA) innerhalb eines UMTS (Universal Mobile Telephony System) verwendet werden.

35

Figur 2 zeigt eine Quelle Q, die Quellensignale  $q_s$  erzeugt, die von einem Quellencodierer QE, wie dem GSM Full Rate Sprachcodierer, zu aus Symbolen bestehenden Symbolfolgen

komprimiert werden. Bei parametrischen Quellencodierverfahren werden die von der Quelle Q erzeugten Quellensignale  $q_s$  (z.B. Sprache) in Blöcke unterteilt (z.B. zeitliche Rahmen) und diese getrennt verarbeitet. Der Quellencodierer QE erzeugt

5 quantisierte Parameter (z.B. Sprachkoeffizienten), die im folgenden auch als Symbole einer Symbolfolge bezeichnet werden, und die die Eigenschaften der Quelle im aktuellen Block auf eine gewisse Weise widerspiegeln (z.B. Spektrum der Sprache, Filterparameter). Diese Symbole weisen nach der Quanti-

10 sierung einen bestimmten Symbolwert auf.

Die Symbole der Symbolfolge bzw. die entsprechenden Symbolwerte werden durch eine binäre Abbildung (Zuordnungsvorschrift), die häufig als Teil der Quellencodierung QE be-

15 schrieben wird, auf eine Folge binärer Codewörter abgebildet, die jeweils mehrere Bitstellen aufweisen. Werden diese binären Codewörter beispielsweise nacheinander als Folge binärer Codewörter weiterverarbeitet, so entsteht eine Folge von quellencodierten Bitstellen, die in einer Rahmenstruktur ein-

20 gebettet sein können.

Mit Hilfe von hier nicht erläuterten Verfahren wird beispielsweise die ursprüngliche Rate eines Telefonsprachsignals (64 kbit/s  $\mu$ law, 104 kbit/s lineare PCM) deutlich reduziert

25 (ca. 5 kbit/s - 13 kbit/s, abhängig vom Codierverfahren). Fehler in diesem Bitstrom wirken sich unterschiedlich auf die Sprachqualität nach der Decodierung aus. Fehler in manchen Bits führen zu Unverständlichkeit oder lauten Geräuschen, Fehler in anderen Bits dagegen sind kaum wahrnehmbar. Dies

30 führt zu einer Einteilung der Bits nach dem Quellencodierer QE in Klassen, die meist auch unterschiedlich gegen Fehler geschützt werden (Bsp.: GSM-Full Rate: Klasse 1a, 1b und 2). Nach einer derart durchgeführten Quellencodierung liegen Quellbits oder Datenbits  $db$  mit einer von der Art der Quel-



lencodierung abhängigen Quellbitrate strukturiert in Rahmen vor.

5 In Mobilfunksystemen haben sich zur anschließenden Kanalcodierung Faltungscodes als effiziente Codes erwiesen. Diese besitzen bei großer Blocklänge eine große Fehlerkorrekturfähigkeit und eine angemessene Decodierkomplexität. Im folgenden werden beispielhaft nur Faltungscodes der Rate  $1/n$  behandelt. Ein Faltungscoder mit Gedächtnis  $m$  erzeugt über ein Register aus den letzten  $m+1$  Datenbitsbits  $n$  Codebits.

15 Wie bereits oben erläutert, werden Bits bei der Sprachcodierung in Klassen eingeteilt und unterschiedlich gegen Fehler geschützt. Dies geschieht bei der Faltungscodierung durch unterschiedliche Raten. Raten größer als  $\frac{1}{2}$  werden durch Punktierung erzielt.

20 Bei der Standardisierungsgruppe für Mobilfunksysteme in Europa (ETSI) wird zur Zeit eine neue Sprach- und Kanalcodierung für das bestehende GSM standardisiert. Dabei soll die Sprache gemäß verschiedener Codemodi mit unterschiedlichen Raten quellencodiert werden und die Kanalcodierung entsprechend angepaßt werden, so daß in einem Kanalcodierer CE, wie einem Faltungscodierer, eine Codierung der quellencodierten Bitfolgen gegen Kanalstörungen derart erfolgt, daß die Bruttobitrate weiterhin 22,8 kbit/s (Vollratenmodus) bzw. 11,4 kbit/s (Halbratenmodus) beträgt. Die aktuelle Quellbitrate wird dabei abhängig von der Sprache (Pause, Zischlaute, Selbstlaute, stimmhaft, stimmlos usw.), abhängig von den Kanalbedingungen (guter, schlechter Kanal) oder abhängig von Netzbedingungen (Überlastung, Kompatibilität usw.) geändert. Die Kanalcodierung wird entsprechend angepaßt. Die aktuell verwendete Rate (beispielsweise durch den aktuellen Codemodus) und/oder weitere Informationen werden innerhalb desselben Rahmens als Modusbits mb übermittelt.

Wie in Figur 3 dargestellt werden im Sinne einer hierarchischen Codierung, für alle verwendeten Quellbitraten bzw. Sprachcodierraten bzw. Codemodi der erste Teil der Datenbits db1 gleich codiert. Bei diesem ersten Teil db1 kann es sich um die ca. 5-m ersten Quellenbits handeln. Im Kanaldecoder QD wird dann das Trellis für diesen ersten Teil aufgebaut, und es werden zunächst die Modusbits entschieden bzw. decodiert. Aus diesen Modusbits mb wird die aktuelle Sprachrate bzw. der aktuelle Codemodus ermittelt und entsprechend dem für diese Rate bzw. diesen Codemodus benutzten Decodierverfahren auch der zweite Teil der Datenbits db2 decodiert.

Der erste Teil oder ein anderer Teil der Datenbits db1 kann auch zusammen mit den Modusbits mb unabhängig von der Art der Quellencodierung einheitlich kanalcodiert werden, d.h. unabhängig von dem aktuellen Codemodus werden ein erster Teil der Datenbits db1 zusammen mit den Modusbits mb kanalcodiert, und zwar ebenfalls für alle Codemodi gemäß einem einheitlichen Verfahren.

Dies sei anhand Figur 3 an einem einfachen Beispiel erläutert:

Ein Quellencodierverfahren erzeugt gemäß zweier verschiedener Codemodi Rahmen oder Blöcke mit einer Länge von 140 Datenbits db (Fall 1) bzw. 100 Datenbits db (Fall 2). Durch ein zusätzlich im selben Rahmen zu übertragendes Modusbit mb soll angezeigt werden, welche der beiden Blocklängen vom Quellencoder QE gerade generiert wurde. Nach der Kanalcodierung soll in beiden Fällen ein Rahmen der Länge 303 Bits erzeugt werden, was zwangsläufig für die beiden Fälle zu unterschiedlichen Kanalcodierverfahren zumindest hinsichtlich der Rate führt. Es wird nun vorgeschlagen in beiden Fällen einen ersten Teil der Datenbits db1, beispielsweise die ersten 20 Bits einheitlich, beispielsweise hinsichtlich der Rate (Rate 1/3) der an-

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

12

gewendeten Faltungscodes, der angewendeten Generatorpolynome oder des angewendeten Gedächtnisses, kanalzucodieren, und die Anpassung an die einheitliche Rahmenlänge von 303 Bits durch die Anwendung unterschiedlicher Raten (Rate  $\frac{1}{2}$  für Fall 1; Rate  $\frac{1}{3}$  für Fall 2) in der Kanalcodierung auf den zweiten Teil der 120 (Fall 1) bzw. 80 (Fall 2) Datenbits db2 durchzuführen.

Bei einer Ausführungsvariante der Erfindung wird bzw. werden das Modusbit bzw. die Modusbits mb zusammen mit dem ersten Teil der Datenbits db1 in beiden Fällen einheitlich, beispielsweise hinsichtlich der Rate (Rate  $\frac{1}{3}$ ) der angewendeten Faltungscodes, der angewendeten Generatorpolynome oder des angewendeten Gedächtnisses, kanalzucodiert, insbesondere faltungscodiert.

Bei der Decodierung kann das Trellis eines Faltungsdecoders für die ersten 21 Bits (ein Modusbit mb + 20 erste Datenbits db1) eines Faltungsdecoders aufgebaut werden, ohne daß bekannt ist welche Datenblocklänge bei der Codierung verwendet wurde. Ist das Trellis über diese Länge aufgebaut, kann das erste Bit (das Modusbit mb) ermittelt werden. Dabei ist die Einflußlänge des Codes berücksichtigt und somit ist die Fehlerrate deutlich geringer als bei einem Aufbau des Trellis nur für dieses erste Modusbit. Nachdem dieses Modusbit bestimmt wurde, ist auch die verwendete Blocklänge bzw. der verwendete Codemodus bekannt und abhängig davon wird der zweite Teil der Datenbits db2 mit Rate  $\frac{1}{2}$  bzw. Rate  $\frac{1}{3}$  decodiert.

30

Die Komplexität der Decodierung ist somit nur unwesentlich höher als die Decodierung gemäß nur einem Codemodus. Um bei schlechten Kanälen die Fehlerrate unter der Kanalfehlerrate zu halten, kann ein systematischer Faltungscode verwendet werden. Um dennoch sehr gute Korrektoreigenschaften bei guten

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

13

Kanälen zu erzielen, kann ein rekursiver Code eingesetzt werden. Die Fehlerrate ist für gute Kanäle dann höher als bei nichtsystematischen nichtrekursiven Faltungscode (bisheriges GSM). Dies wirkt sich jedoch erst bei einer Fehlerrate von  $10^{-4}$  und niedriger aus. In diesem Bereich können auftretende Fehler erkannt und verschleiert werden; die Sprachqualität wird nicht beeinträchtigt.

Im folgenden wird sowohl ein Schema für den Halbraten- als auch für den Vollratenkanal vorgestellt.

Figur 4 zeigt das Schema für den Vollratenkanal (FR): Durch die Sprachcodierung werden mit 13,3 kbit/s (Codemodus 1), 9,5 kbit/s (Codemodus 2), 8,1 kbit/s (Codemodus 3) und 6,3 kbit/s (Codemodus 4) vier verschiedene Raten generiert. Die Codierung erfolgt in Rahmen oder Blöcken mit der Dauer 20 ms. Zusätzlich wird vor der Faltungscodierung beim Codemodus 2 ein CRC mit 4 Bits hinzugefügt und bei den Codemodi 3 und 4 je 2 CRCs mit je 3 Bit. Dies führt zu Blocklängen von 266 Bits db (Codemodus 1), 199 Bits db (Codemodus 2), 168 Bits db (Codemodus 3) und 132 Bits db (Codemodus 4). Um den aktuellen Codemodus mitzuteilen und um weitere Signalisierungsinformationen zu übertragen werden 3 Modusbits mb an den Anfang jeden Blocks oder Rahmens gestellt. Für die Codierung wird ein rekursiv systematischer Faltungscode der Raten 1/2 und 1/3 verwendet. Raten 1/4 und 1/5 werden durch Wiederholung von Bits erzeugt, höhere Raten durch Punktierung. Wieder werden für alle vier Codemodi die Modusbits mb und ein erster Teil der Datenbits db1 gleichermaßen kanalcodiert, wobei die Modusbits mb immer mit einer Rate 1/5 kanalcodiert werden und der erste Teil der Datenbits db1 immer mit einer Rate 1/3 bzw. 1/4 kanalcodiert werden.

Figur 5 zeigt das Schema für den Halbratenkanal (HR): Das bereits erläuterte Prinzip der gleichen Codierung der Modusbits

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

14

und der ersten Datenbits wird auch für den Halbratenkanal realisiert. Dort werden nur die Codemodi 3 (8,1 kbit/s) und 4 (6,3 kbit/s) benutzt und durch Kanalcodierung auf 11,4 kbit/s ergänzt. Da weniger Codemodi benutzt werden, genügen im Halbratenkanal zwei Modusbits. Es wird der gleiche Faltungscoder wie im Vollratencodex verwendet, dieser wird jedoch nicht terminiert.

Wie in Figur 2 dargestellt werden die an die Quellencodierung angepaßt kanalcodierten Bitfolgen  $x$  oder Codebits in einem nicht dargestellten Modulator weiterverarbeitet und anschließend über eine Übertragungsstrecke CH übertragen. Bei der Übertragung treten Störungen auf, wie beispielsweise Fading, oder Rauschen auf.

15

Die Übertragungsstrecke CH liegt zwischen einem Sender und einem Empfänger. Der Empfänger enthält gegebenenfalls eine nicht dargestellte Antenne zum Empfang der über die Übertragungsstrecke CH übertragenen Signale, eine Abtasteinrichtung, einen Demodulator zum Demodulieren der Signale und einen Entzerrer zum Eliminieren der Intersymbolstörungen. Diese Einrichtungen wurden ebenfalls aus Vereinfachungsgründen in Figur 1 nicht dargestellt. Auch ein mögliches Interleaving und Deinterleaving ist nicht dargestellt.

25

Der Entzerrer gibt Empfangswerte einer Empfangsfolge  $y$  aus. Die Empfangswerte haben aufgrund der Störungen bei der Übertragung über die Übertragungsstrecke CH Werte, die von "+1" und "-1" abweichen.

30

In einem Kanaldecodierer CD wird die Kanalcodierung rückgängig gemacht. Vorteilhaft wird zur Decodierung von Faltungscodes der Viterbi-Algorithmus verwendet.

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

15

Abhängig vom Gedächtnis  $m$  des Faltungscodes beträgt die Einflußlänge bei der Decodierung ca.  $5 \cdot m$ . Damit soll ausgedrückt werden, daß im allgemeinen bis zu dieser Einflußlänge Fehler im Code noch korrigiert werden können. Durch weiter  
5 entfernte Codebits im zu decodierenden Block findet keine Korrektur des aktuellen Informationsbits statt.

Um eine möglichst geringe Fehlerrate des ersten Bits eines Decoders zu erzielen, wird das Trellis des Decoders bis zum  
10 ca.  $5 \cdot m$  entfernten Datenbit aufgebaut. Anschließend wird eine Entscheidung über das erste Bit getroffen. Bei einem System mit unterschiedlichen Quellencodiererraten ist im allgemeinen auch die Quellencodierung der ersten  $5 \cdot m$  Bits unterschiedlich. Dies bedeutet, daß auch die Quellendecodierung  
15 für diese Bits unterschiedlich ist und somit abhängig von der verwendeten Quellencodiererrate bzw. vom verwendeten Codemodus unterschiedlich decodiert werden muß.

Nach erfolgter Kanaldecodierung CD liegen die empfangenen Modusbits  $\underline{mb}$  und Datenbits  $\underline{db}$  vor und es erfolgt eine Quellendecodierung QD in empfangene Quellensignale  $qs$ , die an der Informationssinke  $S$  ausgegeben werden.  
20

Bei Ausgestaltungsvarianten der Erfindung können mittels der Modusbits auch andere Informationen, insbesondere Steuer- oder Signalisierungsinformationen übertragen werden, wie beispielsweise Kanalzustandsinformationen oder Antworten auf die Signalisierungsinformationen (Rückkanal), Informationen zur Beschreibung der angewandten Codierung oder der anzuwendenden  
25 Decodierung oder andere Informationen, die zur Decodierung der ersten Informationen verwendet werden können.  
30

Figur 6 zeigt eine Prozessoreinheit PE, die insbesondere in einer Kommunikationseinrichtung, wie einer Basisstation BS  
35 oder Mobilstation MS enthalten sein kann. Sie enthält eine

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

16

Steuereinrichtung STE, die im wesentlichen aus einem programmgesteuerten Microcontroller besteht, und eine Verarbeitungseinrichtung VE, die aus einem Prozessor, insbesondere einem digitalen Signalprozessor besteht, die beide schreibend  
5 und lesend auf Speicherbausteine SPE zugreifen können.

Der Microcontroller steuert und kontrolliert alle wesentlichen Elemente und Funktionen einer Funktionseinheit, die die Prozessoreinheit PE enthält. Der digitale Signalprozessor,  
10 ein Teil des digitalen Signalprozessors oder ein spezieller Prozessor ist für die Durchführung der Codierung bzw. Decodierung zuständig. Die Auswahl der Sprachcodecs kann auch durch den Microcontroller oder den digitalen Signalprozessor selbst erfolgen.

15

Eine Input/Output-Schnittstelle I/O, dient der Ein/Ausgabe von Nutz- oder Steuerdaten beispielsweise an eine Bedieneinheit MMI, die eine Tastatur und/oder ein Display enthalten kann.

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

17

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Kanalcodierung von in Rahmen strukturierten Daten,

5 - bei dem innerhalb eines Rahmens Datenbits (db) enthalten sind, die gemäß einem Codemodus quellencodiert sind, wobei der Codemodus aus einer Vielzahl möglicher Codemodi ausgewählt ist,

10 - bei dem innerhalb des Rahmens zumindest ein Modusbit (mb) zur Kennzeichnung des aktuellen Codemodus der Datenbits enthalten ist, und

- bei dem ein erster Teil der Datenbits (db1) und zumindest das Modusbit (mb) unabhängig vom aktuellen Codemodus einheitlich kanalcodiert werden.

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Auswahl des aktuellen Codemodus an die Qualität des Übertragungskanals und/oder die Netzlast angepaßt wird.

20 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Modusbits (mb) Signalisierungsinformationen und/oder Informationen zur Beschreibung der Empfangsqualität enthalten.

25 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zur Kanalcodierung Faltungscodes verwendet werden, und der erste Teil der Datenbits, der einheitlich kanalcodiert wird, in Abhängigkeit von der Einflußlänge des Faltungscodes gewählt wird.

30 5. Verfahren zur Decodierung von in Rahmen strukturierten Daten, die gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 codiert wurden,

35 - bei dem zur Kanaldecodierung zumindest eines Modusbits (mb) auch ein erster Teil der kanalcodierten Datenbits (db1) verwendet wird.



6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem  
Kenntnisse darüber, daß ein erster Teil der Datenbits (db1)  
bei unterschiedlichen Codemodi einheitlich kanalcodiert wird,  
5 genützt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 6, bei dem das  
oder jedes Modusbit (mb) nur einmal kanaldecodiert wird.

10 8. Anordnung zur Kanalcodierung von in Rahmen strukturierten  
Daten, wobei innerhalb eines Rahmens Datenbits (db) enthalten  
sind, die gemäß einem Codemodus quellencodiert sind, wobei  
der Codemodus aus einer Vielzahl möglicher Codemodi ausge-  
wählt ist, und wobei innerhalb des Rahmens zumindest ein Mo-  
15 dusbit (mb) zur Kennzeichnung des aktuellen Codemodus der Da-  
tenbits enthalten ist,  
- mit einer Prozessoreinheit, die derart eingerichtet ist,  
daß ein erster Teil der Datenbits (db1) und zumindest ein Mo-  
dusbit (mb) unabhängig vom aktuellen Codemodus einheitlich  
20 kanalcodiert werden.

9. Anordnung zur Decodierung von in Rahmen strukturierten Da-  
ten, die gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis  
4 codiert wurden,

25 - mit einer Prozessoreinheit, die derart eingerichtet ist,  
daß zur Kanaldecodierung zumindest eines Modusbits (mb) auch  
ein erster Teil der kanalcodierten Datenbits (db1) verwendet  
wird.

## Beschreibung

Verfahren und Anordnung zur Kanalcodierung bzw. Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Kanalcodierung bzw. Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen, insbesondere im Rahmen einer adaptiven Multi-ratencodierung.

10

Quellensignale bzw. Quelleninformationen wie Sprach-, Ton-, Bild- und Videosignale beinhalten fast immer statistische Redundanz, also redundante Informationen. Durch eine Quellencodierung kann diese Redundanz stark verringert werden, so daß eine effiziente Übertragung bzw. Speicherung des Quellensignals ermöglicht wird. Diese Redundanzreduktion beseitigt vor der Übertragung redundante Signalinhalte, die auf der Vorkenntnis von z.B. statistischen Parametern des Signalverlaufs beruhen. Die Bitrate der quellencodierten Informationen wird auch Quellbitrate genannt. Nach der Übertragung werden bei der Quellendecodierung diese Anteile dem Signal wieder zugesetzt, so daß objektiv kein Qualitätsverlust nachweisbar ist.

15

20

25

30

Auf der anderen Seite ist es üblich, bei der Signalübertragung, gezielt Redundanz durch Kanalcodierung wieder hinzuzufügen, um die Beeinflussung der Übertragung durch Kanalarstörungen weitgehend zu beseitigen. Durch zusätzliche redundante Bits wird es somit dem Empfänger bzw. Decoder ermöglicht, Fehler zu erkennen und eventuell auch zu korrigieren. Die Bitrate der kanalcodierten Informationen wird auch Brutto-bitrate genannt.

Um Informationen, insbesondere Sprachdaten, Bilddaten oder andere Nutzdaten mittels der begrenzten Übertragungskapazitäten eines Übertragungsmediums, insbesondere einer Funk-

5 schnittstelle möglichst effizient übertragen zu können, werden also diese zu übertragenden Informationen vor der Übertragung durch eine Quellencodierung komprimiert und durch eine Kanalcodierung gegen Kanalfehler geschützt. Dazu sind jeweils unterschiedliche Verfahren bekannt. So kann beispielsweise im GSM (Global System for Mobile Communication) System

10 Sprache mittels eines Full Rate Sprache Codecs eines Half Rate Sprachcodecs oder eines Enhanced Full Rate Sprachcodecs codiert werden.

15 Als Sprachcodec oder Codierung wird im Rahmen dieser Anmeldung auch ein Verfahren zur Encodierung und/oder zur entsprechenden Decodierung bezeichnet, das auch eine Quellen und/oder Kanalcodierung umfassen kann und auch auf andere Daten als Sprachdaten angewendet werden kann.

20

Im Rahmen der Weiterentwicklung des Europäischen Mobilfunkstandards GSM wird ein neuer Standard für die codierte Sprachübertragung entwickelt, der es ermöglicht, die gesamte Datenrate, sowie die Aufteilung der Datenrate auf die Quellen-

25 len- und Kanalcodierung je nach Kanalzustand und Netzbedingungen (Systemlast) adaptiv einzustellen. Dabei sollen statt der oben beschriebenen, eine feste Quellbitrate aufweisenden, Sprachcodecs neue Sprachcodecs zum Einsatz kommen, deren Quellbitrate variabel ist und welche an sich ändernde Rahmenbedingungen der Informationsübertragung angepaßt wird.

30

Hauptziele derartiger AMR (Adaptive Multirate)-Sprachcodecs sind, Festnetzqualität der Sprache bei unterschiedlichen Kanalbedingungen zu erzielen und optimale Verteilung der Kanalkapazität unter Berücksichtigung bestimmter Netzparameter zu

35 gewährleisten.

Nach der Durchführung eines gängigen Quellencodierverfahrens liegen die komprimierten Informationen strukturiert in Rahmen vor. Da die Quellbitrate je nach verwendetem Codemodus sich von Rahmen zu Rahmen unterscheiden kann, werden die innerhalb eines Rahmens enthaltenen Informationen je nach Quellbitrate unterschiedlich, insbesondere mit unterschiedlicher Rate, derart kanalcodiert, daß die nach der Kanalcodierung vorliegende Bruttobitrate dem ausgewählten Kanalmodus (Half Rate oder Full Rate) entspricht. Beispielsweise kann ein derartiger AMR-Sprachcodec unter guten Kanalbedingungen und/oder in hoch ausgelasteten Funkzellen im Half Rate(HR)-Kanal arbeiten. Es soll unter schlechten Kanalbedingungen dynamisch in den Full Rate (FR)-Kanal gewechselt werden und umgekehrt.

Innerhalb eines derartigen Kanalmodus (Half Rate oder Full Rate) stehen unterschiedliche Codemodi für unterschiedliche Sprach- und Kanalcodierungsraten zur Verfügung, welche ebenfalls entsprechend der Kanalqualität gewählt werden (Ratenadaptation). Dabei bleibt die Bruttobitrate nach der Kanalcodierung innerhalb eines Kanalmodus konstant (22,8 Kbit/sek. im Full Rate FR und 11,4 Kbit/sek. im Half Rate Kanal HR). Somit soll sich unter Berücksichtigung der wechselnden Kanalbedingungen die beste Sprachqualtiät ergeben.

Bei einer derart adaptiven Codierung werden also abhängig von den Kanalbedingungen einer Übertragungsstrecke, von den Anforderungen bestimmter Netzparameter und abhängig von der Sprache unterschiedliche Raten für die Sprachcodierung verwendet (variable Quellbitrate). Da die Bruttobitrate nach der Kanalcodierung konstant bleiben soll, wird bei der Kanalcodierung eine entsprechend angepaßte variable Anzahl von Fehlerschutzbits hinzugefügt.

- Zur Decodierung derart variabel codierter Informationen nach der Übertragung ist es hilfreich, wenn empfangsseitig Informationen über das sendeseitig verwendete Codierverfahren, insbesondere die Quellbitrate und/oder die sendeseitig verwendete Art der Kanalcodierung bekannt sind. Dazu ist es möglich, daß sendeseitig bestimmte Bits, sogenannte Modusbits generiert werden, welche die Rate angeben, mit der codiert wird.
- Es ist bekannt, diese Modusbits unabhängig von den Quellbits mit einem Blockcode zu schützen und zu übertragen. Dadurch können zunächst diese sogenannten Modusbits decodiert werden, und im Weiteren, abhängig von diesem ersten Decodierungsergebnis, die Quellbits ermittelt werden. Nachteilig an diesem Verfahren ist, daß die Fehlerhäufigkeit bei den Modusbits relativ hoch ist, da insbesondere bei mit Fading behafteten Mobilfunkkanälen die Korrekturfähigkeit des Dekoders aufgrund der geringen Blocklänge gering ist.
- Alternativ ist es möglich, die Decodierung in mehreren Schritten durchzuführen. Dazu wird zunächst entsprechend einem ersten Modus decodiert und mit Hilfe eines CRC (Cyclic Redundancy Check) ermittelt, ob dieser Modus sinnvoll war. Ist dies nicht der Fall, wird entsprechend eines weiteren Modus decodiert und das Ergebnis erneut geprüft. Dieses Verfahren wird mit allen Modi wiederholt, bis ein sinnvolles Ergebnis vorliegt. Der Nachteil dieser Methode liegt in dem hohen Rechenaufwand, der zu einem erhöhten Stromverbrauch und einer Verzögerung der Decodierung führt.
- Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zur Kanalcodierung bzw. zur Decodierung anzugeben, das es ermöglicht, Informationen über die Art der Codierung einfach und zuverlässig zu übermitteln.

Dieses Problem wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

- 5 Zur Lösung der Aufgabe wird ein Verfahren angegeben, bei dem ein erster Teil erster Informationen, beispielsweise Nutzinformationen, bei unterschiedlichen Arten der Codierung unabhängig von der Art der Codierung einheitlich kanalcodiert wird.

10

- Dadurch ist gewährleistet, daß zur Decodierung zweiter Informationen zur Beschreibung der Codierung erster Informationen auch ein erster Teil der ersten Information verwendet werden kann und somit durch die damit verbundene Vergrößerung der Blocklänge der zur Codierung der zweiten Informationen verwendeten Faltungscodes die Fehlerkorrektur der zweiten Informationen mit besserer Qualität durchgeführt werden kann. Eine mehrfache Decodierung nach dem oben beschriebenen Try and Error-Prinzip kann vermieden werden.

20

- Informationen zur Beschreibung der Codierung erster Informationen können dabei Informationen zur Beschreibung der Quellencodierung und/oder der Kanalcodierung und/oder andere zur Decodierung erster Informationen, wie beispielsweise die Art der Codierung (Quellen- und/oder Kanalcodierung der ersten Informationen) oder die Rate der Codierung (Quellen- und/oder Kanalcodierung der ersten Informationen) enthalten.

25

- Insbesondere wenn die Codierung der Informationen adaptiv auf unterschiedliche Arten erfolgen kann, kann die Erfindung vorteilhaft Einsatz finden.

30

- Bei einer Ausgestaltung der Erfindung wird die Rate der Kanalcodierung zumindest eines zweiten Teils der ersten Informationen, beispielsweise der Nutzinformation an die Qualität

35

des Übertragungskanals und/oder die Netzlast angepaßt. So ist es möglich, die Kanalcodierung an sich ändernde Rahmenbedingungen eines Kommunikationssystems anzupassen, und diese sendeseitige Anpassung auf einfache und zuverlässige Weise an  
5 einen Empfänger zu übermitteln.

Bei weiteren Ausgestaltungen enthalten die zweiten Informationen Signalisierungsinformationen und/oder Informationen zur Beschreibung der Empfangsqualität, um abhängig vom aktuellen Empfangsergebnis einen Sender zu beeinflussen. So ist  
10 es möglich, die Übertragung von Informationen nach dem Prinzip einer Regelschleife zu steuern.

Zur Kanalcodierung ist es vorteilhaft Faltungscodes zu verwenden, und die Länge des ersten Teils der ersten Informationen, der einheitlich kanalcodiert wird, zumindest ungefähr an die Einflußlänge des verwendenden Faltungscodes anzupassen.  
15

Ferner wird das Problem gelöst durch ein Verfahren zur Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen, bei dem zur Decodierung zweiter Informationen auch ein erster Teil der ersten Information verwendet wird. Dies ermöglicht die codierte Übertragung zweiter Informationen mit einer hinreichend großen Blocklänge und vermeidet ein aufwendiges Mehrfachdecodieren nach dem oben beschriebenen Try and Error-Prinzip.  
20  
25

Insbesondere wenn im Rahmen einer Informationsübertragung die Informationen sendeseitig nach einem der oben beschriebenen Verfahren codiert wurden, ist eine derart durchgeführte Decodierung vorteilhaft.  
30

Das Problem wird außerdem gelöst durch Anordnungen zur Kanalcodierung bzw. Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen bei denen jeweils ein digitaler Signalprozessor  
35

derart eingerichtet ist, daß ein erster Teil der ersten Information bei unterschiedlichen Arten der Codierung unabhängig von der Art der Codierung einheitlich kanalcodierbar ist, bzw. daß zur Decodierung zweiter Informationen auch ein  
5 erster Teil der ersten Informationen verwendbar ist. Diese Anordnungen sind insbesondere geeignet zur Durchführung der erfindungsgemäßen Verfahren oder einer ihrer vorstehend erläuterten Weiterbildung.

10 Ausführungsbeispiele werden nachfolgend anhand der folgenden Zeichnungen dargestellt und erläutert. Dabei wird besonders die digitale Übertragung der Informationen beschrieben. Dennoch ist die Erfindung auch zur Speicherung von Informationen anwendbar, da das Schreiben von Informationen auf ein Speichermedium und das Lesen von Informationen von einem Speichermedium hinsichtlich der vorliegenden Erfindung dem Senden  
15 von Informationen und dem Empfangen von Informationen entspricht.

- 20 Figur 1    Prinzipschaltbild eines Mobilfunksystems;  
Figur 2    schematische Darstellung wesentlicher Elemente einer nachrichtentechnischen Übertragungskette;  
Figur 3    schematische Darstellung eines adaptiven Codierschemas;  
25 Figur 4    schematische Darstellung eines adaptiven Codierschemas im Vollratenkanal;  
Figur 5    schematische Darstellung eines adaptiven Codierschemas im Halbratenkanal;  
Figur 6    Prinzipschaltbild einer Prozessoreinheit.

30

Das in Figur 1 dargestellte Mobilfunksystem entspricht in seiner Struktur einem bekannten GSM-Mobilfunksystem, das aus einer Vielzahl von Mobilvermittlungsstellen MSC besteht, die untereinander vernetzt sind bzw. den Zugang zu einem Festnetz  
35 PSTN herstellen. Ferner sind diese Mobilvermittlungsstellen



MSC mit jeweils zumindest einem Basisstationscontroller BSC verbunden, der auch durch ein Datenverarbeitungssystem gebildet sein kann. Jeder Basisstationscontroller BSC ist wiederum mit zumindest einer Basisstation BS verbunden. Eine solche

5 Basisstation BS ist ein Funkgerät, das über eine Funkschnittstelle eine Funkverbindung zu Funkgeräten, sogenannten Mobilstationen MS aufbauen kann.

Die Reichweite der Signale einer Basisstation definieren im wesentlichen eine Funkzelle FZ. Die Zuteilung von Ressourcen wie Frequenzbänder zu Funkzellen und damit zu den zu übertragenden Datenpaketen kann durch Steuereinrichtungen wie beispielsweise die Basisstationscontroller BSC gesteuert werden. Basisstationen BS und ein Basisstationscontroller BSC können

10 zu einem Basisstationssystem BSS zusammengefaßt werden.

Das Basisstationssystem BSS ist dabei auch für die Funkkanalverwaltung, die Datenratenanpaßung, die Überwachung der Funkübertragungsstrecke, Hand-Over-Prozeduren, die Verbindungssteuerung und gegebenenfalls für die Zuteilung bzw. Signalisierung der zu verwendenden Sprachcodecs zuständig und übermittelt gegebenenfalls entsprechende Signalisierungsinformationen zu den Mobilstationen MS. Die Übermittlung derartiger Signalisierungsinformationen kann auch über Signalisierungskanäle erfolgen.

20

25

Anhand der vorliegenden Beschreibung kann die Erfindung auch zur Signalisierung anderer Informationen, wie beispielsweise Art der Information (Daten, Sprachen, Bilder, etc.) und/oder deren Codierung, Umschaltinformationen, in beliebigen Übertragungsverfahren, wie beispielsweise DECT, WB-CDMA oder Multimodeübertragungsverfahren (GSM/WB-CDMA/TD-CDMA) innerhalb eines UMTS (Universal Mobile Telephony System) verwendet werden.

30

- Figur 2 zeigt eine Quelle Q, die Quellensignale  $q_s$  erzeugt, die von einem Quellencodierer QE, wie dem GSM fullrate Sprachcodierer, zu aus Symbolen bestehenden Symbolfolgen komprimiert werden. Bei parametrischen Quellencodiererverfahren werden die von der Quelle Q erzeugten Quellensignale  $q_s$  (z.B. Sprache) in Blöcke unterteilt (z.B. zeitliche Rahmen) und diese getrennt verarbeitet. Der Quellencodierer QE erzeugt quantisierte Parameter (z.B. Sprachkoeffizienten), die im folgenden auch als Symbole einer Symbolfolge bezeichnet werden, und die die Eigenschaften der Quelle im aktuellen Block auf eine gewisse Weise widerspiegeln (z.B. Spektrum der Sprache, Filterparameter). Diese Symbole weisen nach der Quantisierung einen bestimmten Symbolwert auf.
- Die Symbole der Symbolfolge bzw. die entsprechenden Symbolwerte werden durch eine binäre Abbildung (Zuordnungsvorschrift), die häufig als Teil der Quellencodierung QE beschrieben wird, auf eine Folge binärer Codewörter abgebildet, die jeweils mehrere Bitstellen aufweisen. Werden diese binären Codewörter beispielsweise nacheinander als Folge binärer Codewörter weiterverarbeitet, so entsteht eine Folge von quellencodierten Bitstellen, die in einer Rahmenstruktur eingebettet sein können.
- Mit Hilfe von hier nicht erläuterten Verfahren wird beispielsweise die ursprüngliche Rate eines Telefonsprachsignals (64 kbit/s  $\mu$ law, 104 kbit/s lineare PCM) deutlich reduziert (ca. 5 kbit/s - 13 kbit/s, abhängig vom Codierverfahren). Fehler in diesem Bitstrom wirken sich unterschiedlich auf die Sprachqualität nach der Decodierung aus. Fehler in manchen Bits führen zu Unverständlichkeit oder lauten Geräuschen, Fehler in anderen Bits dagegen sind kaum wahrnehmbar. Dies führt zu einer Einteilung der Bits nach dem Quellencodierer QE in Klassen, die meist auch unterschiedlich gegen Fehler geschützt werden (Bsp.: GSM-Vollratencodier: Klasse 1a, 1b und

2). Nach einer derart durchgeführten Quellcodierung liegen Quellbits oder Datenbits  $db$  mit einer von der Art der Quellcodierung abhängigen Quellbitrate strukturiert in Rahmen vor.

5

In Mobilfunksystemen haben sich zur anschließenden Kanalcodierung Faltungscodes als effiziente Codes erwiesen. Diese besitzen bei großer Blocklänge eine große Fehlerkorrekturfähigkeit und eine angemessene Decodierkomplexität. Im folgenden werden beispielhaft nur Faltungscodes der Rate  $1/n$  behandelt. Ein Faltungscoder mit Gedächtnis  $m$  erzeugt über ein Register aus den letzten  $m+1$  Datenbits  $n$  Codebits.

Wie bereits oben erläutert, werden Bits bei der Sprachcodierung in Klassen eingeteilt und unterschiedlich gegen Fehler geschützt. Dies geschieht bei der Faltungscodierung durch unterschiedliche Raten. Raten größer als  $\frac{1}{2}$  werden durch Punktierung erzielt.

Bei der Standardisierungsgruppe für Mobilfunksysteme in Europa (ETSI) wird zur Zeit eine neue Sprach- und Kanalcodierung für das bestehende GSM standardisiert. Dabei soll die Sprache mit unterschiedlichen Raten codiert und die Kanalcodierung entsprechend angepaßt werden, so daß in einem Kanalcodierer CE, wie einem Faltungscodierer, eine Codierung der quellencodierten Bitfolgen gegen Kanalstörungen derart erfolgt, daß die die Bruttobitrate weiterhin 22,8 kbit/s (Vollratenmodus) bzw. 11,4 kbit/s (Halbratenmodus) beträgt. Die aktuelle Quellbitrate wird dabei abhängig von der Sprache (Pause, Zischlaute, Selbstlaute, stimmhaft, stimmlos usw.) verändert, abhängig von den Kanalbedingungen (guter, schlechter Kanal) und abhängig von Netzbedingungen (Überlastung, Kompatibilität usw.) gesteuert. Die Kanalcodierung wird entsprechend angepaßt. Die aktuell verwendete Rate und/oder weitere Informa-

tionen werden innerhalb desselben Rahmens als Modusbits mb übermittelt.

Wie in Figur 3 dargestellt, werden im Sinne einer hierarchi-  
5 schen Codierung, für alle verwendeten Quellbitraten bzw. Sprachcodierraten der erste Teil der Datenbits db1 gleich codiert. Bei diesem ersten Teil db1 kann es sich um die ca. 5·m ersten Quellenbits handeln. Im Kanaldecoder QD wird dann das Trellis für diesen ersten Teil aufgebaut, und es werden  
10 zunächst die Modusbits entschieden. Aus diesen Modusbits mb wird die aktuelle Sprachrate ermittelt und entsprechend dem für diese Rate benutzten Decodierverfahren auch der zweite Teil der Datenbits db2 decodiert.

15 Der erste Teil oder ein anderer Teil der Datenbits db1 kann auch zusammen mit den Modusbits mb unabhängig von der Art der Quellcodierung einheitlich kanalcodiert werden.

Dies sei anhand Figur 3 an einem einfachen Beispiel erläutert:  
20

Ein Quellencodierverfahren erzeugt Rahmen oder Blöcke mit einer Länge von 140 Datenbits db (Fall 1) bzw. 100 Datenbits db (Fall 2). Durch ein zusätzlich im selben Rahmen zu übertragendes Modusbit mb soll angezeigt werden, welche der beiden  
25 Blocklängen vom Quellencoder QE gerade generiert wurde. Nach der Kanalcodierung soll in beiden Fällen ein Rahmen der Länge 303 Bits erzeugt werden, was zwangsläufig für die beiden Fälle zu unterschiedlichen Kanalcodierverfahren zumindest hinsichtlich der Rate führt. Es wird nun vorgeschlagen in beiden  
30 Fällen einen ersten Teil der Datenbits db1, beispielsweise die ersten 20 Bits einheitlich beispielsweise hinsichtlich der Rate (Rate 1/3), der angewendeten Faltungscodes, der angewendeten Generatorpolynome oder des angewendeten Gedächtnisses kanalzucodieren, und die Anpassung an die einheitliche  
35 Rahmenlänge von 303 Bits durch die Anwendung unterschiedli-

cher Raten (Rate  $\frac{1}{2}$  für Fall 1; Rate  $\frac{1}{3}$  für Fall 2) in der Kanalcodierung auf den zweiten Teil der Datenbits db2 durchzuführen.

- 5 Bei einer Ausführungsvariante der Erfindung wird bzw. werden das Modusbit bzw. die Modusbits mb zusammen mit dem ersten Teil der Datenbits db1 in beiden Fällen einheitlich, insbesondere mit gleicher Rate ( $\frac{1}{3}$ ) kanalcodiert, insbesondere faltungscodiert.

10

- Bei der Decodierung kann das Trellis eines Faltungsdecoders für die ersten 21 Bits (ein Modusbit mb + 20 erste Datenbits db1) eines Faltungsdecoders aufgebaut werden, ohne daß bekannt ist welche Datenblocklänge bei der Codierung verwendet wurde. Ist das Trellis über diese Länge aufgebaut, kann das erste Bit (das Modusbit mb) ermittelt werden. Dabei ist die Einflußlänge des Codes berücksichtigt und somit ist die Fehlerrate deutlich geringer als bei einem Aufbau des Trellis nur für dieses erste Modusbit. Nachdem dieses Modusbit bestimmt wurde, ist auch die verwendete Blocklänge bekannt und abhängig davon wird der zweite Teil der Datenbits db2 mit Rate  $\frac{1}{2}$  bzw. Rate  $\frac{1}{3}$  decodiert.

- Die Komplexität der Decodierung ist somit nur unwesentlich höher gegenüber der Decodierung nur eines Modus. Um bei schlechten Kanälen die Fehlerrate unter der Kanalfehlerrate zu halten, kann ein systematischer Faltungscode verwendet werden. Um dennoch sehr gute Korrektoreigenschaften bei guten Kanälen zu erzielen, kann ein rekursiver Code eingesetzt werden. Die Fehlerrate ist für gute Kanäle höher als bei nicht-systematischen nichtrekursiven Faltungscode (bisheriges GSM). Dies wirkt sich jedoch erst bei einer Fehlerrate von  $10^{-4}$  und niedriger aus. In diesem Bereich können auftretende Fehler erkannt und verschleiert werden; die Sprachqualität wird nicht beeinträchtigt.

Im folgenden wird sowohl ein Schema für den Halbraten- als auch für den Vollratenkanal vorgestellt.

5    Figur 4 zeigt das Schema für den Vollratenkanal (FR): Durch die Sprachcodierung werden 4 Raten mit 13,3 kbit/s (Modus 1), 9,5 kbit/s (Modus 2), 8,1 kbit/s (Modus 3) und 6,3 kbit/s (Modus 4) generiert. Die Codierung erfolgt in Rahmen oder Blöcken mit der Dauer 20 ms. Zusätzlich wird vor der Fal-

10    tungscodierung beim Modus 2 ein CRC mit 4 Bits hinzugefügt und bei den Moden 3 und 4 je 2 CRC's mit je 3 Bit. Dies führt zu Blocklängen von 266 Bits db (Modus 1), 199 Bits db (Modus 2), 168 Bits db (Modus 3) und 132 Bits db (Modus 4). Um den aktuellen Modus mitzuteilen und um weitere Signalisierungsin-

15    formationen zu übertragen werden 3 Modusbits mb an den Anfang jeden Blocks oder Rahmens gestellt. Für die Codierung wird ein rekursiv systematischer Faltungscoder der Raten 1/2 und 1/3 verwendet. Raten 1/4 und 1/5 werden durch Wiederholung von Bits erzeugt, höhere Raten durch Punktierung.

20

Figur 5 zeigt das Schema für den Halbratenkanal (HR): Das bereits erläuterte Prinzip der gleichen Decodierung der ersten Bits wurde auch für den Halbratenkanal realisiert. Dort werden nur die Moden 3 (8,1 kbit/s) und 4 (6,3 kbit/s) benutzt und durch Kanalcodierung auf 11,4 kbit/s ergänzt. Da weniger Raten benutzt werden genügen im Halbratenkanal 2 Modusbits. Es wird der gleiche Faltungscoder wie im Vollratencoder verwendet, dieser wird jedoch nicht terminiert.

30    Diese derart kanalcodierten Bitfolgen  $x$  oder Codebits werden in einem nicht dargestellten Modulator weiterverarbeitet und anschließend über eine Übertragungsstrecke CH übertragen. Bei der Übertragung treten Störungen auf, wie beispielsweise Fading, oder Rauschen auf.

35

Die Übertragungsstrecke CH liegt zwischen einem Sender und einem Empfänger. Der Empfänger enthält gegebenenfalls eine nicht dargestellte Antenne zum Empfang der über die Übertragungsstrecke CH übertragenen Signale, eine Abtasteinrichtung, einen Demodulator zum Demodulieren der Signale und einen Entzerrer zum Eliminieren der Intersymbolstörungen. Diese Einrichtungen wurden ebenfalls aus Vereinfachungsgründen in Figur 1 nicht dargestellt. Auch ein mögliches Interleaving und Deinterleaving ist nicht dargestellt.

10

Der Entzerrer gibt Empfangswerte einer Empfangsfolge  $y$  aus. Die Empfangswerte haben aufgrund der Störungen bei der Übertragung über die Übertragungsstrecke CH Werte, die von "+1" und "-1" abweichen.

15

In einem Kanaldecodierer CD wird die Kanalcodierung rückgängig gemacht. Vorteilhaft wird zur Decodierung von Faltungscodes der Viterbi-Algorithmus verwendet.

20 Abhängig vom Gedächtnis  $m$  des Faltungscodes beträgt die Einflußlänge bei der Decodierung ca.  $5 \cdot m$ . Damit soll ausgedrückt werden, daß im allgemeinen bis zu dieser Einflußlänge Fehler im Code noch korrigiert werden können. Durch weiter entfernte Codebits im zu decodierenden Block findet keine  
25 Korrektur des aktuellen Informationsbits statt.

Um eine möglichst geringe Fehlerrate des ersten Bits eines Decoders zu erzielen, wird das Trellis des Decoders bis zum ca.  $5 \cdot m$  entfernten Datenbit aufgebaut. Anschließend wird eine  
30 Entscheidung über das erste Bit getroffen. Bei einem System mit unterschiedlichen Quellencodiererraten ist im allgemeinen auch die Quellencodierung der ersten  $5 \cdot m$  Bits unterschiedlich. Dies bedeutet, daß auch die Quellendecodierung für diese Bits unterschiedlich ist und somit abhängig von der ver-

wendeten Quellencodiertrate unterschiedlich decodiert werden muß.

5 Nach erfolgter Kanaldecodierung CD liegen die empfangenen Modusbits mb und Datenbits db vor und es erfolgt eine Quellendecodierung QD in empfangene Quellensignale qs, die an der Informationssinke S ausgegeben werden.

10 Bei Ausgestaltungsvarianten der Erfindung können mittels der Modusbits auch andere Informationen, insbesondere Steuer- oder Signalisierungsinformationen übertragen werden, wie beispielsweise Kanalzustandsinformationen oder Antworten auf die Signalisierungsinformationen (Rückkanal), Informationen zur Beschreibung der angewandten Codierung oder der anzuwendenden  
15 Decodierung oder andere Informationen, die zur Decodierung der ersten Informationen verwendet werden können.

Figur 6 zeigt eine Prozessoreinheit PE, die insbesondere in einer Kommunikationseinrichtung, wie einer Basisstation BS  
20 oder Mobilstation MS enthalten sein kann. Sie enthält eine Steuereinrichtung STE, die im wesentlichen aus einem programmgesteuerten Mikrocontroller besteht, und eine Verarbeitungseinrichtung VE, die aus einem Prozessor, insbesondere einem digitalen Signalprozessor besteht, die beide schreibend  
25 und lesend auf Speicherbausteine SPE zugreifen können.

Der Mikrocontroller steuert und kontrolliert alle wesentlichen Elemente und Funktionen einer Funktionseinheit, die die Prozessoreinheit PE enthält. Der digitale Signalprozessor, ein  
30 Teil des digitalen Signalprozessors oder ein spezieller Prozessor ist für die Durchführung der Sprachcodierung bzw. Sprachdecodierung zuständig. Die Auswahl Sprachcodecs kann auch durch den Mikrocontroller oder den digitalen Signalprozessor selbst erfolgen.



Eine Input/Output-Schnittstelle I/O, dient der Ein/Ausgabe von Nutz- oder Steuerdaten beispielsweise an eine Bedieneinheit MMI, die eine Tastatur und/oder ein Display enthalten kann.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Kanalcodierung von in Rahmen strukturierten Informationen, bei dem  
5 innerhalb eines Rahmens erste Informationen (db) und zweite Informationen (mb) zur Beschreibung der Codierung erster Informationen enthalten sind, und  
ein erster Teil der ersten Informationen (dbl) und die zweiten Informationen (mb) bei unterschiedlichen Arten der Codie-  
10 rung unabhängig von der Art der Codierung einheitlich kanalcodiert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem  
die Codierung der Informationen adaptiv auf unterschiedliche  
15 Arten erfolgen kann.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem  
die Rate der Kanalcodierung zumindest eines zweiten Teils der  
ersten Informationen an die Qualität des Übertragungskanals  
20 und/oder die Netzlast angepaßt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem  
zweite Informationen (mb) Signalisierungsinformationen  
und/oder Informationen zur Beschreibung der Empfangsqualität  
25 enthalten.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem  
zur Kanalcodierung Faltungscodes verwendet werden, und  
der erste Teil der ersten Informationen, der einheitlich kan-  
30 nalcodiert wird, zumindest ungefähr der Einflußlänge des Faltungscodes entspricht.

6. Verfahren zur Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen, bei dem innerhalb eines Rahmens erste Informationen (db) und zweite  
5 Informationen (mb) zur Beschreibung der Codierung erster Informationen enthalten sind, und zur Kanaldecodierung zweiter Informationen (mb) auch ein erster Teil der kanalcodierten ersten Informationen (db) verwendet wird.
- 10 7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem Kenntnisse darüber, daß ein erster Teil der ersten Informationen (db) bei unterschiedlichen Arten der Codierung einheitlich kanalcodiert wird, genützt werden.
- 15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 7, bei dem die die zweiten Informationen (mb) nur einmal kanaldecodiert werden.
- 20 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, bei dem die zu decodierenden Informationen gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 codiert wurden.
- 25 10. Anordnung zur Kanalcodierung von in Rahmen strukturierten Informationen, wobei innerhalb eines Rahmens erste Informationen (db) und zweite Informationen (mb) zur Beschreibung der Codierung erster Informationen enthalten sind, mit  
30 einer Prozessoreinheit, die derart eingerichtet ist, daß ein erster Teil der ersten Informationen bei unterschiedlichen Arten der Codierung unabhängig von der Art der Codierung einheitlich kanalcodierbar ist.

11. Anordnung zur Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen, wobei innerhalb eines Rahmens erste Informationen (db) und zweite Informationen (mb) zur Beschreibung der Codierung erster Informationen enthalten sind, mit einer Prozessoreinheit, die derart eingerichtet ist, daß zur Kanaldecodierung zweiter Informationen (mb) auch ein erster Teil der ersten Informationen (db) verwendbar ist.
12. Anordnung nach Anspruch 11, bei der Kenntnisse darüber, daß ein erster Teil der ersten Informationen (db) bei unterschiedlichen Arten der Codierung einheitlich kanalcodiert wird, nutzbar sind.

## Zusammenfassung

Verfahren und Anordnung zur Kanalcodierung bzw. Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen

5

Innerhalb eines Rahmens werden Erstinformationen und Zweitinformationen zur Beschreibung der Codierung erster Informationen übertragen, wobei ein erster Teil der ersten Informationen bei unterschiedlichen Arten der Codierung unabhängig von der Art der Codierung einheitlich kanalcodiert wird. Zur Decodierung zweiter Informationen wird auch ein erster Teil der ersten Informationen verwendet.

10

Figur 3

15

6/PR75

09/868398

JCTC Rec'd PCT/PTO 1 8 JUN 2001

GR 98 P 8183

# Description

Method and arrangement for channel coding and decoding of information structured in frames

5

The invention relates to a method and an arrangement for channel coding and decoding of information structured in frames, in particular for the purposes of adaptive multirate coding.

10

Source signals and source information such as voice, audio, picture and video signals virtually always contain statistical redundancy, that is to say redundant information. This redundancy can be greatly reduced by source coding, thus allowing efficient transmission and storage of the source signal. This reduction in redundancy gets rid of signal contents which were redundant before transmission and are based on prior knowledge of, for example, statistical parameters in the signal profile. The bit rate of the source-coded information is also referred to as the source bit rate. During the source decoding after transmission, these components are added to the signal once again, so that no loss of quality can be objectively.

25

On the other hand, it is normal for signal transmission to add redundancy deliberately by means of channel coding once again, in order largely to correct for the influence of channel interference on the transmission. Additional redundant bits thus make it possible for the receiver or decoder to identify errors, and possibly also to correct them. The bit rate of the channel-coded information is also referred to as the gross bit rate.

30

REPLACED BY  
ART 34 AMDT

In order to allow information, in particular voice data, picture data or other user data, to be transmitted as efficiently as possible by means of the limited transmission capacities of a transmission medium, in particular a radio interface, this information to be transmitted is thus compressed by means of source coding before transmission, and is protected against channel errors by means of channel coding. Various methods are in each case known for doing this. For example, in the GSM (Global System for Mobile Communication) System, voice can be coded by means of a full rate voice codec a half rate voice codec, or an enhanced full rate voice codec.

For the purposes of this application, the terms voice codec or coding also refer to a method for encoding and/or for corresponding decoding, which method may also cover sources and/or channel coding, and can also be applied to data other than voice data.

In the course of the further development of the European mobile radio standard GSM, a new Standard for coded voice transmission is being developed, which will allow the overall data rate and the splitting of the data rate between the source coding and channel coding to be set adaptively depending on the channel state and the network conditions (system load). Instead of the voice codecs described above, which have a fixed source bit rate, new voice codecs are intended to be used for this purpose, whose source bit rate is variable and is matched to changing frame conditions for information transmission. The main aims of such AMR (Adaptive Multirate) voice codecs are to achieve landline network quality for voice transmission in various channel conditions, and to ensure optimum distribution of the channel capacity, taking account of specific network parameters.

After carrying out a conventional source coding method, the compressed information is in structured form, in frames. Since the source bit rate may differ from frame to frame depending on the code mode used, the information contained within a frame is channel-coded in a different manner depending on the source bit rate, in particular at a different rate, in such a manner that the gross bit rate after channel coding corresponds to the selected channel mode (half rate or full rate). For example, such an AMR voice codec can operate using the half rate (HR) channel in good channel conditions and/or in highly loaded radio cells. When the channel conditions are poor, a dynamic change should be made to the full rate (FR) channel, and vice versa.

Within such a channel mode (half rate or full rate), various code modes are available for different voice and channel coding rates, and these are likewise selected to match the channel quality (rate adaptation). In the process, the gross bit rate after channel coding remains constant within one channel mode (22.8 kbps for the full rate channel FR and 11.4 kbps for the half-rate channel HR). This is intended to result in the best voice quality, taking account of the changing channel conditions.

Thus, with such adaptive coding, different rates are used for voice coding (variable source bit rate) depending on the channel conditions in a transmission path, on the requirements for specific network parameters, and depending on the voice. Since the gross bit rate after channel coding is intended to remain constant, an appropriately adapted variable number of error protection bits are added during channel coding.



In order to decode such variably coded information after transmission, it is helpful for information about the coding method used at the transmission end, in particular the source bit rate and/or the type of channel coding used at the transmission end, to be known at the receiving end. For this purpose, it is possible for certain bits, so-called mode bits, to be generated at the transmission end, which indicate the rate used for coding.

10

It is known for the mode bits to be protected and to be transmitted using a block code, independently of the source bits. In consequence, these so-called mode bits can be decoded first of all, with the source bits being determined subsequently, depending on this first decoding result. A disadvantage of this method is that the error frequency is relatively high in the mode bits since, particularly in mobile radio channels which are subject to fading, the correction capability in the decoder is low, owing to the short block length.

20

Alternatively, it is possible to carry out the decoding in a number of steps. To do this, decoding is initially carried out using a first mode, and a CRC (Cyclic Redundancy Check) is used to determine whether this mode was worthwhile. If this is not the case, decoding is carried out using a further mode, and the result is checked once again. This method is repeated with all the modes until a sensible result is obtained. The disadvantage of this method is the high computation complexity, which leads to an increased power consumption, and to a decoding delay.

25

30

The invention is thus based on the problem of specifying a method and an arrangement for channel coding and for decoding which allows information about the type of coding to be transmitted in a simple manner and reliably.

35

This problem is solved by the features of the independent patent claims. Developments of the invention can be found in the dependent claims.

5 In order to achieve the object, a method is specified in which a first portion of first information items, for example user information items, is channel coded in a standard manner independently of the nature of the coding, for different types of coding.

10

This ensures that a first portion of the first information items can also be used for decoding second information items for describing the coding of first information items, and better quality error correction  
15 for the second information items can thus be carried out by the increase in the block length, associated with this, of the convolution codes used for coding the second information items. This allows multiple decoding, using the try and error principle described  
20 above, to be avoided.

Information for describing the coding of first information items may in this case contain information for describing the source coding and/or the channel  
25 coding and/or other first information items for decoding, such as the type of coding (source and/or channel coding of the first information items) or the coding rate (source and/or channel coding of the first information items).

30

The invention can be used advantageously, particularly if the coding of the information can be carried out such that it is adapted to different types.

35 In one refinement of the invention, the rate of channel coding of at least a second portion of the first information items, for example the user information, is matched to the quality

of the transmission channel and/or to the network load. It is thus possible to match the channel coding to changing frame conditions in a communications system, and to transmit this adaptation at the transmission end  
5 to a receiver in a simple and reliable manner.

In further refinements, the second information items contain signaling information and/or information for describing the reception quality, in order to influence  
10 a transmitter as a function of the reception result at that time. It is thus possible to control the transmission of information based on the principle of a control loop.

For channel coding, it is advantageous to use convolution codes, and to match the length of the first portion of the first information items, which is channel-coded in a standard manner, at least approximately to the length of influence of the  
20 convolution code being used.

Furthermore, the problem is solved by a method for decoding of information structured in frames, in which a first portion of the first information items is also  
25 used for decoding second information items. This allows the coded transmission of second information items with a sufficiently long block length, and avoids complex multiple decoding based on the try and error principle described above.

30 Decoding carried out in a manner such as this is advantageous in particular if one of the methods described above has been used to code the information at the transmission end as part of the information  
35 transmission process.

The problem is also solved by arrangements for channel coding and decoding of information structured in frames, in which a digital signal processor is in each case

set up in such a manner that a first portion of the first information items can be channel-coded in a standard manner, independently of the nature of the coding, for different types of coding, and/or in such a manner that a first portion of the first information items can also be used for decoding second information items. These arrangements are particularly suitable for carrying out the methods according to the invention, or one of their developments explained above.

10

Exemplary embodiments will be described and explained in the following text with reference to the following drawings. In this case, digital transmission of information is described, in particular. Nevertheless, the invention can also be applied to the storage of information, since the writing of information to a storage medium and the reading of information from a storage medium corresponds, in terms of the present invention to the transmission of information and the reception of information.

20

- Figure 1 shows an outline circuit diagram of a mobile radio system;
- Figure 2 shows a schematic illustration of major elements of a telecommunications transmission chain;
- Figure 3 shows a schematic illustration of an adaptive coding scheme;
- Figure 4 shows a schematic illustration of an adaptive coding scheme in the full-rate channel;
- Figure 5 shows a schematic illustration of an adaptive coding scheme in the half-rate channel;
- Figure 6 shows an outline circuit diagram of a processor unit.

30

The structure of the mobile radio system shown in Figure 1 corresponds to that of a known GSM mobile radio system which comprises a large number of mobile switching centers MSC which are networked with one another and allow access to a landline network PSTN. Furthermore, these mobile switching centers

MSC are each connected to at least one base station controller BSC, which may also be formed by a data processing system. Each base station controller BSC is in turn connected to at least one base station BS. A  
5 base station BS such as this is a radio appliance which can set up a radio link via a radio interface to radio appliances, which are referred to as mobile stations MS.

10 The range of the signals from a base station essentially defines a radio cell FZ. The allocation of resources such as frequency bands to radio cells, and thus to the data packets to be transmitted, can be controlled by control devices such as the base station  
15 controllers BSC. Base stations BS and a base station controller BSC can be combined to form a base station system BSS.

The base station system BSS is in this case also  
20 responsible for the radio channel administration, the data rate matching, the monitoring of the radio transmission path, handover procedures, connection control and, possibly, for the allocation and signaling of the voice codecs to be used and, if required,  
25 transmits appropriate signaling information to the mobile stations MS. Such signaling information can also be transmitted via signaling channels.

On the basis of the present description, the invention  
30 can also be used for signaling other information items, such as the type of information (data, speech, pictures, etc.) and/or its coding, switching information, using any desired transmission method, such as DECT, WB-CDMA or multimode transmission methods  
35 (GSM/WB-CDMA/TD-CDMA) within a UMTS (Universal Mobile Telephony System).

Figure 2 shows a source Q which produces source signals  $q_s$  which are compressed by a source coder QE, such as the GSM full-rate voice coding, to form symbol sequences composed of symbols. For parametric source coding methods, the source signals  $q_s$  (for example voice) produced by the source Q are subdivided into blocks (for example time frames), and these are processed separately. The source coder QE produces quantized parameters (for example voice coefficients), which are also referred to in the following text as symbols in a symbol sequence, and which reflect the characteristics of the source in that particular block in a specific manner (for example the voice spectrum, filter parameters). After quantization, these symbols have a specific symbol value.

The symbols in the symbol sequence and the corresponding symbol values are mapped onto a sequence of binary code words, each of which have a number of bit positions, by means of a binary mapping process (allocation rule), which is frequently written as part of the source coding QE. If, for example, these binary code words are processed further successively as a sequence of binary code words, then this results in a sequence of source-coded bit positions, which can be embedded in a frame structure.

Methods which will not be explained here are used to considerably reduce, for example, the original rate of a telephone voice signal (65 kbps plaw, 104 kbps linear PCM) (approximately 5 kbps - 13 kbps, depending on the coding method). Errors in this bit stream have different effects on the voice quality after decoding. Errors in some bits lead to incomprehension or loud noises, while errors in other bits are scarcely perceptible. This leads to the bits being subdivided



after the source coder QE into classes, which generally also have different protection against errors (for example: GSM full-rate codec: Class 1a, 1b and

REPLACED BY  
ART 34 AMDT

2). After source coding has been carried out in such a manner, source bits or data bits  $d_b$  are produced, structured in frames, at a source bit rate which depends on the type of source coding.

5

In mobile radio systems, convolution codes have been found to be efficient codes for subsequent channel coding. If the block length is long, these convolution codes have a high error correction capability and can be decoded with reasonable complexity. For the purposes of example, only rate  $1/n$  convolution codes are dealt with in the following text. A convolution coder with a memory  $m$  produces  $n$  code bits via a register from the last  $m+1$  data bits.

15

As already explained above, bits are subdivided into classes during voice coding, and these classes are protected against errors in different ways. This is done by means of different rates during convolution coding. Rates greater than  $\frac{1}{2}$  are achieved by puncturing.

20

A new voice and channel coding standard for existing GSM is currently being produced by the Standardization Group for Mobile Radio Systems in Europe (ETSI). In this Standard, the voice will be coded at different rates and the channel coding will be adapted appropriately so that the source-coded bit sequences will be coded with respect to channel interference in a channel coder CE, such as a convolution coder, in such a manner that the gross bit rate will still be 22.8 kbps (full-rate mode) or 11.4 kbps (half-rate mode). The particular source bit rate in this case varies depending on the voice (pause, hiss volume, the voice volume itself, strong or weak voice, etc.), controlled as a function of the channel conditions (good, poor channel) and as a function of network

35

conditions (overloading, compatibility, etc.). The channel coding is adapted in a corresponding manner. The particular rate being used and/or further information

are/is transmitted as mode bits mb within the same frame.

As is illustrated in Figure 3, for hierarchical coding  
5 purposes, the first portion of the data bits db1 is  
coded in the same way for all the source bit rates or  
voice coding rates being used. This first portion db1  
may be the approximately 5-m first source bits. The  
10 trellis for this first portion is then set up in the  
channel decoder QD, and the mode bits are decided on  
first of all. The particular voice rate is determined  
from these mode bits mb, and the second portion of the  
data bits db2 is also decoded in accordance with the  
decoding method used for this rate.

15 The first portion or another portion of the data bits  
db1 can also be channel-coded in a standard manner  
together with the mode bits mb, independently of the  
nature of the source coding.

20 This will be explained using a simple example, with  
reference to Figure 3:

A source coding method produces frames or blocks with a  
length of 140 data bits db (case 1) or 100 data bits db  
25 (case 2). A mode bit mb which can also be transmitted  
in the same frame is intended to indicate which of the  
two block lengths has just been generated by the source  
coder QD. After channel coding, a frame with the length  
of 303 bits is intended to be produced in both cases,  
30 which necessarily leads to different channel coding  
methods, at least with regard to the rate, for the two  
cases. It is now proposed, in both cases, for a first  
portion of the data bits db1, for example the first 20  
bits, to be channel-coded in a standard manner, for  
35 example with regard to the rate (rate 1/3), the  
convolution codes used, the generator polynomials used

or the memory used, and for the matching to the standard frame length of 303 bits to be carried out by using different

rates ( $\frac{1}{2}$  rate for case 1;  $\frac{1}{3}$  rate for case 2) in the channel coding for the second portion of the data bits db2.

5 In one embodiment variant of the invention, the mode bit or bits mb is or are channel-coded, in particular convolution-coded, in a standard manner, in particular at the same rate ( $\frac{1}{3}$ ), together with the first portion of the data bits db1, in both cases.

10

During decoding, the trellis for a convolution decoder can be set up for the first 21 bits (one mode bit mb + 20 first data bits db1) of a convolution decoder, without knowing what data block length has been used for the coding. If the trellis is set up over this length, the first bit (the mode bit mb) can be determined. The length of influence of the code is taken into account in the process, and the error rate is thus considerably lower than if the trellis were to be set up only for this first mode bit. Once this mode bit has been determined, the block length being used is also known, and the second portion of the data bits db2 is decoded at the  $\frac{1}{2}$  rate or the  $\frac{1}{3}$  rate as a function of this.

25

The decoding complexity is thus only insignificantly greater than when decoding only one mode. A systematic convolution code can be used for poor channels, in order to keep the error rate below the channel error rate. A recursive code can be used in order to achieve very good correction characteristics in good channels, despite this. For good channels, the error rate is higher than with a non-systematic non-recursive convolution code (previous GSM). However, this is evident only for an error rate of  $10^{-4}$  or less. In this region, any errors which occur can be identified and disguised; the voice quality is not adversely affected.

35

A scheme for both the half-rate channel and the full-rate channel will be described in the following text.

Figure 4 shows the scheme for the full-rate channel (FR): the voice coding generates 4 rates at 13.3 kbps (mode 1), 9.5 kbps (mode 2), 8.1 kbps (mode 3) and 6.3 kbps (mode 4). The coding is carried out in frames or blocks with a duration of 20 ms. In addition, a CRC with 4 bits is added before the convolution coding in mode 2, and 2 CRCs each of 3 bits, are added in both modes 3 and 4. This leads to block lengths of 266 bits db (mode 1), 199 bits db (mode 2), 168 bits db (mode 3) and 132 bits db (mode 4). Three mode bits mb are provided at the start of each block or frame in order to signal the particular mode and in order to transmit further signaling information. A recursively systematic convolution code at rates of  $1/2$  and  $1/3$  is used for the coding.  $1/4$  and  $1/5$  rates are produced by bit repetition, and higher rates by puncturing.

Figure 5 shows the scheme for the half-rate channel (HR): the already explained principle of the same decoding of the first bits has also been implemented for the half-rate channel. Only the modes 3 (8.1 kbps) and 4 (6.3 kbps) are used there, with the rate being increased to 11.4 kbps by channel coding. Since fewer rates are used, 2 mode bits are sufficient in the half-rate channel. The convolution coder used is the same as that in the full-rate codec, but it is not terminated.

These bit sequences  $x$  or code bits channel-coded in such a manner are processed further in a modulator, which is not illustrated, and are then transmitted via a transmission path CH. Interference, such as fading or noise, occurs during transmission.

The transmission path CH is located between a transmitter and a receiver. The receiver may contain an antenna, which is not illustrated, for receiving the signals transmitted via the transmission path CH, a  
5 sampling device, a demodulator for demodulating the signals, and an equalizer for elimination of intersymbol interference. Once again, for simplicity reasons, these devices have not been shown in Figure 1. The figure also does not show any possible interleaving  
10 and deinterleaving.

The equalizer emits received values from a received sequence  $y$ . Owing to interference during transmission on the transmission path CH, the received values have  
15 values other than "+1" and "-1".

The channel coding is reversed in a channel decoder CD. The Viterbi algorithm is advantageously used for decoding convolution codes.  
20

Depending on the convolution code memory  $m$ , the length of influence during decoding is approximately  $5 \cdot m$ . The aim of this is to express the fact that, in general, up to this length of influence, errors in the code can  
25 still be corrected. The particular information bit is not corrected by any further removed code bits in the block to be decoded.

The trellis of the decoder is set up approximately as far as the  $5 \cdot m$  removed data bit in order to achieve as  
30 low an error rate as possible for the first bit in a decoder. A decision on the first bit is then made. In a system with different source coder rates, the source coding of the first  $5 \cdot m$  bits is also generally  
35 different. This means that the source decoding for these bits is also different, and the decoding process must therefore be carried out



differently depending on the source coding rate being used.

5 Once channel decoding CD has been carried out, this results in the received mode bits mb and data bits db and source decoding QD is carried out to produce received source signals qs, which are emitted at the information sink S.

10 In embodiment variants of the invention, other information, in particular control or signaling information, can also be transmitted by means of the mode bits, such as channel status information or responses to the signaling information (back-channel),  
15 information relating to the description of the coding used or the decoding to be used or other information which can be used for decoding the first information items.

20 Figure 6 shows a processor unit PE which may, in particular, be included in a communications device such as a base station BS or mobile station MS. It includes a control device STE, which essentially comprises a programmable microcontroller, and a processing device  
25 VE, which comprises a processor, in particular a digital signal processor, both of which may have write and read access to memory modules SPE.

The microcontroller controls and monitors all the major  
30 elements and functions in a functional unit which includes the processor unit PE. The digital signal processor, a part of the digital signal processor, or a specific processor is responsible for carrying out the voice coding and voice decoding. The choice of voice  
35 codec can also be made by the microcontroller, or by the digital signal processor itself.

REPLACED BY  
ART 34 ANDT

An input/output interface I/O is used for inputting/outputting user data or control data, for example, to a control unit MMI, which may include a keyboard and/or a display.

## Patent Claims

1. A method for channel coding of information structured in frames, in which  
5 first information items (db) and second information items (mb) for describing the coding of first information items are contained within a frame, and  
the second information items (mb) and a first  
10 portion of the first information items (dbl) are channel-coded in a standard manner independently of the nature of the coding for different types of coding.
- 15 2. The method as claimed in claim 1, in which the coding of the information can be carried out such that it is adapted to different types.
- 20 3. The method as claimed in one of the preceding claims, in which the rate of channel coding of at least a second portion of the first information items is matched to the quality of the transmission channel and/or to the network load.
- 25 4. The method as claimed in one of the preceding claims, in which second information items (mb) contain signaling information and/or information for describing the reception quality.
- 30 5. The method as claimed in one of the preceding claims, in which convolution codes are used for channel coding, and the first portion of the first information items, which is channel-coded in a standard manner, corresponds at least  
35 approximately to the length of influence of the convolution code.

6. A method for decoding of information structured in frames, in which first information items (db) and second information items (mb) for describing the coding of first information items are contained within a frame, and a first portion of the channel-coded first information items (db) is also used for channel decoding of second information items (mb).
7. The method as claimed in claim 6, in which knowledge that a first portion of the first information items (db) is channel-coded in a standard manner for different types of coding is used.
8. The method as claimed in one of claims 6 to 7, in which the second information items (mb) are channel-decoded only once.
9. The method as claimed in one of claims 6 to 8, in which the information to be decoded was coded using a method as claimed in one of claims 1 to 5.
10. An arrangement for channel coding of information structured in frames, in which first information items (db) and second information items (mb) for describing the coding of first information items are contained within a frame, having a processor unit which is set up in such a manner that a first portion of the first information items can be channel-coded in a standard manner independently of the nature of the coding for different types of coding.

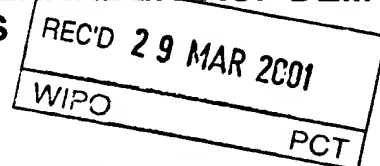
RECEIVED  
APR 24 1987

11. An arrangement for decoding of information structured in frames, in which first information items (db) and second information items (mb) for describing the coding of first information items are contained within a frame, having a processor unit which is set up in such a manner that a first portion of the first information items (db) can also be used for channel decoding of second information items (mb).
12. The arrangement as claimed in claim 11, in which knowledge that a first portion of the first information items (db) is channel-coded in a standard manner for different types of coding can be used.

6  
T  
1087

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT



### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 1998P08183WO	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/03838	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 01/12/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 17/12/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04L1/00		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 7 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
Diese Anlagen umfassen insgesamt 18 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☒ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  15/06/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  26.03.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Ferrari, J  Tel. Nr. +49 89 2399 8803  

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

1-16                      eingegangen am                      07/02/2001    mit Schreiben vom                      06/02/2001

**Patentansprüche, Nr.:**

1-9                      eingegangen am                      07/02/2001    mit Schreiben vom                      06/02/2001

**Zeichnungen, Blätter:**

1/6-6/6                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/03838

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## III. Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit

1. Folgende Teile der Anmeldung wurden nicht daraufhin geprüft, ob die beanspruchte Erfindung als neu, auf erfinderischer Tätigkeit beruhend (nicht offensichtlich) und gewerblich anwendbar anzusehen ist:

☐ die gesamte internationale Anmeldung.

☒ Ansprüche Nr. 6:

### Begründung:

☐ Die gesamte internationale Anmeldung, bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. beziehen sich auf den nachstehenden Gegenstand, für den keine internationale vorläufige Prüfung durchgeführt werden braucht (*genaue Angaben*):

☒ Die Beschreibung, die Ansprüche oder die Zeichnungen (*machen Sie hierzu nachstehend genaue Angaben*) oder die obengenannten Ansprüche Nr. 6 sind so unklar, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte (*genaue Angaben*):  
**siehe Beiblatt**

☐ Die Ansprüche bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. sind so unzureichend durch die Beschreibung gestützt, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte.

☐ Für die obengenannten Ansprüche Nr. wurde kein internationaler Recherchenbericht erstellt.

2. Eine sinnvolle internationale vorläufige Prüfung kann nicht durchgeführt werden, weil das Protokoll der Nukleotid- und/oder Aminosäuresequenzen nicht dem in Anlage C der Verwaltungsvorschriften vorgeschriebenen Standard entspricht:

☐ Die schriftliche Form wurde nicht eingereicht bzw. entspricht nicht dem Standard.

☐ Die computerlesbare Form wurde nicht eingereicht bzw. entspricht nicht dem Standard.



**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

**1. Feststellung**

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-5, 7-9
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-5, 7-9
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-5, 7-9
	Nein: Ansprüche	

**2. Unterlagen und Erklärungen  
siehe Beiblatt**

**VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
**siehe Beiblatt**

**VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:  
**siehe Beiblatt**

**Bemerkungen zum Absatz III.:**

Anspruch 6

Der genaue Umfang des abhängigen Anspruchs 6, und insbesondere dessen Verbindung mit dem unabhängigen Anspruch 5, kann mangels Klarheit des Anspruchs 6 derzeit nicht ohne weiteres festgestellt werden. Daher kann für diesen Anspruch keine sinnvolle Prüfung auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit im Sinne des Artikels 33 PCT erfolgen. Siehe hierzu ebenfalls die Bemerkungen im Absatz VIII des vorliegenden Prüfungsberichtes.

**Bemerkungen zum Absatz V.:**

Anspruch 1

Die Anmeldung betrifft ein Verfahren und Anordnung zur Kanalcodierung bzw. decodierung von in Rahmen strukturierten Daten, insbesondere im Rahmen einer adaptiven Multiratencodierung.

Die Aufgabe der vorliegenden Anmeldung liegt darin, ein solches Verfahren und eine solche Anordnung zur Kanalcodierung bzw. zur Decodierung anzugeben, welche es ermöglicht, Informationen über die Art der Codierung einfach und zuverlässig zu übermitteln.

Dokument US-A-5 537 410 beschreibt ein System bei dem zusätzlich in einem Rahmen Informationen zur Anzeige der variablen Datenrate des darauffolgenden Rahmens übermittelt werden.

Im Verfahren gemäß Anspruch 1 werden die innerhalb eines Rahmens enthaltenen Datenbits gemäß einem Codemodus quellencodiert, wobei der Codemodus aus einer Vielzahl möglicher Codemodi ausgewählt ist. Innerhalb des zu übertragenden Rahmens ist zusätzlich zumindest ein Modusbit mb zur Kennzeichnung des aktuellen Codemodus der Datenbits enthalten. Weiterhin werden unabhängig

von dem aktuellen Codemodus ein erster Teil der Datenbits db1 zusammen mit den Modusbits mb kanalcodiert, und zwar einheitlich für alle Codemodi.

Keines der verfügbaren Dokumente offenbart ein solches Kanalcodierungsverfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1. Neuheit sowie erfinderische Tätigkeit im Sinne des Artikels 33(2), (3) PCT des Gegenstands des Anspruchs 1 wird somit anerkannt.

#### Ansprüche 5, 8, 9

Die gleiche Aussage gilt ebenfalls für die unabhängigen Ansprüche 5, 8 und 9 welche den gleichen technischen Sachverhalt wie Anspruch 1 enthalten, entweder als entsprechend formulierte Merkmale eines Decodierungsverfahrens (Anspruch 5), oder als entsprechende Anordnungsmerkmale zwecks Kanalcodierung bzw. Decodierung (Ansprüche 8, 9).

Neuheit sowie erfinderische Tätigkeit im Sinne des Artikels 33(2), (3) PCT der Gegenstände der Ansprüche 5, 8 und 9 wird somit ebenfalls anerkannt.

#### Ansprüche 2-4, 7

Die abhängigen Ansprüche 2 bis 4 und 7 enthalten weitere Details des genannten Verfahrens gemäß Anspruch 1 oder gemäß Anspruch 5. Da diese entweder vom Anspruch 1 oder vom Anspruch 5 abhängig sind, erfüllen sie ebenfalls die Erfordernisse gemäß Artikel 33 PCT bezüglich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit.

#### **Bemerkungen zum Absatz VII.:**

Die Beschreibungseinleitung (Seiten 5-7) ist nicht entsprechend den abgeänderten Ansprüchen 1-9 angepaßt worden, Regel 5.1 a) iii) PCT.

**Bemerkungen zum Absatz VIII.:**

Anspruch 6

Der abhängige Anspruch 6 ist unklar da aus dessen Wortlaut nicht hervorgeht welche "Kenntnisse" wie genützt werden sollen, Artikel 6 PCT. Außerdem ist durch diesen vagen Ausdruck der Schutzbereich des Anspruchs 6 ebenfalls nicht eindeutig ersichtlich.

## Beschreibung

Verfahren und Anordnung zur Kanalcodierung bzw. Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Kanalcodierung bzw. Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen, insbesondere im Rahmen einer adaptiven Multi-ratencodierung.

10

Quellensignale bzw. Quelleninformationen wie Sprach-, Ton-, Bild- und Videosignale beinhalten fast immer statistische Redundanz, also redundante Informationen. Durch eine Quellencodierung kann diese Redundanz stark verringert werden, so daß eine effiziente Übertragung bzw. Speicherung des Quellensignals ermöglicht wird. Diese Redundanzreduktion beseitigt vor der Übertragung redundante Signalinhalte, die auf der Vorkenntnis von z.B. statistischen Parametern des Signalverlaufs beruhen. Die Bitrate der quellencodierten Informationen (Quellbits oder Datenbits) wird auch Quellbitrate genannt. Nach der Übertragung werden bei der Quellendecodierung diese Anteile dem Signal wieder zugesetzt, so daß praktisch kein Qualitätsverlust nachweisbar ist.

15

20

25

30

Auf der anderen Seite ist es üblich, bei der Signalübertragung gezielt Redundanz durch Kanalcodierung wieder hinzuzufügen, um die Beeinflussung der Übertragung durch Kanalstörungen weitgehend zu beseitigen. Durch zusätzliche redundante Bits wird es somit dem Empfänger bzw. Decoder ermöglicht, Fehler zu erkennen und eventuell auch zu korrigieren. Die Bitrate der kanalcodierten Informationen wird auch Brutbitrate genannt.

35

Um Informationen, insbesondere Sprachdaten, Bilddaten oder andere Nutzdaten mittels der begrenzten Übertragungskapazität

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

2

ten eines Übertragungsmediums, insbesondere einer Funk-  
schnittstelle möglichst effizient übertragen zu können, wer-  
den also diese zu übertragenden Informationen vor der Über-  
tragung durch eine Quellencodierung komprimiert und durch ei-  
5 ne Kanalcodierung gegen Kanalfehler geschützt. Dazu sind je-  
weils unterschiedliche Verfahren bekannt. So kann beispiels-  
weise im GSM (Global System for Mobile Communication) Sprache  
mittels eines Full Rate Sprachcodecs eines Half Rate Sprach-  
codecs oder eines Enhanced Full Rate Sprachcodecs codiert  
10 werden.

Als Sprachcodec oder Codierung wird im Rahmen dieser Anmel-  
dung auch ein Verfahren zur Encodierung und/oder zur entspre-  
chenden Decodierung bezeichnet, das auch eine Quellen-  
15 und/oder Kanalcodierung umfassen kann und auch auf andere Da-  
ten als Sprachdaten angewendet werden kann.

Im Rahmen der Weiterentwicklung des Europäischen Mobilfunk-  
standards GSM wird ein neuer Standard für die codierte  
20 Sprachübertragung entwickelt, der es ermöglicht, die gesamte  
Datenrate, sowie die Aufteilung der Datenrate auf die Quel-  
len- und Kanalcodierung je nach Kanalzustand und Netzbedin-  
gungen (Systemlast) adaptiv einzustellen. Dabei sollen statt  
der oben beschriebenen, eine feste Quellbitrate aufweisenden,  
25 Sprachcodecs neue Sprachcodecs zum Einsatz kommen, deren  
Quellbitrate variabel ist und welche an sich ändernde Rahmen-  
bedingungen der Informationsübertragung angepaßt wird. Haupt-  
ziele derartiger AMR (Adaptive Multirate)-Sprachcodecs sind,  
Festnetzqualität der Sprache bei unterschiedlichen Kanalbe-  
30 dingungen zu erzielen und optimale Verteilung der Kanalkapa-  
zität unter Berücksichtigung bestimmter Netzparameter zu ge-  
währleisten. Nach der Durchführung eines gängigen Quellenco-  
diervorgangs liegen dabei die komprimierten Informationen  
strukturiert in Rahmen vor, wobei sich die Quellbitrate je  
35 nach verwendetem Codemodus von Rahmen zu Rahmen unterscheiden

kann. Zur Erzielung einheitlicher Bruttobitraten werden die innerhalb eines Rahmens enthaltenen Informationen je nach Quellbitrate bzw. Codemodus unterschiedlich, insbesondere mit unterschiedlicher Rate, derart kanalcodiert, daß die nach der

5 Kanalcodierung vorliegende Bruttobitrate dem ausgewählten Kanalmodus (Half Rate oder Full Rate) entspricht. Beispielsweise kann ein derartiger AMR-Sprachcodec unter guten Kanalbedingungen und/oder in hoch ausgelasteten Funkzellen im Half Rate(HR)-Kanal arbeiten. Es soll unter schlechten Kanalbedin-

10 gungen dynamisch in den Full Rate (FR)-Kanal gewechselt werden und umgekehrt. Innerhalb eines derartigen Kanalmodus (Half Rate oder Full Rate) stehen unterschiedliche Codemodi für unterschiedliche Sprach- und Kanalcodierungsraten zur Verfügung, welche ebenfalls entsprechend der Kanalqualität

15 gewählt werden (Ratenadaption). Dabei bleibt die Bruttobitrate nach der Kanalcodierung innerhalb eines Kanalmodus konstant (22,8 Kbit/sek. im Full Rate FR und 11,4 Kbit/sek. im Half Rate Kanal HR). Somit soll sich unter Berücksichtigung der wechselnden Kanalbedingungen die beste Sprachqualität er-

20 geben. Bei einer derart adaptiven Codierung werden also abhängig von den Kanalbedingungen einer Übertragungsstrecke, von den Anforderungen bestimmter Netzparameter oder abhängig von der Sprache die Sprachcodierung gemäß verschiedener Codemodi durchgeführt, welche beispielsweise unterschiedliche Ra-

25 ten aufweisen (variable Quellbitrate). Da die Bruttobitrate nach der Kanalcodierung konstant bleiben soll, wird bei der Kanalcodierung eine entsprechend angepaßte variable Anzahl von Fehlerschutzbits hinzugefügt.

30 Zur Decodierung derart variabel codierter Informationen nach der Übertragung ist es hilfreich, wenn empfangsseitig Informationen über das sendeseitig verwendete Codiervorgehen, insbesondere die Quellbitrate und/oder die sendeseitig verwendete Art der Kanalcodierung bekannt sind. Dazu ist es mög-

35 lich, daß sendeseitig bestimmte Bits, sogenannte Modusbits

4

generiert werden, welche beispielsweise die Rate angeben, mit der quellen- oder kanalcodiert wird.

Es ist bekannt, diese Modusbits unabhängig von den Quellbits  
5 (Datenbits) mit einem Blockcode zu schützen und zu übertragen. Dadurch können zunächst diese sogenannten Modusbits decodiert werden, und im Weiteren, abhängig von diesem ersten Decodierergebnis, die Quellbits ermittelt werden. Nachteilig an diesem Verfahren ist, daß die Fehlerhäufigkeit bei den Mo-  
10 dusbits relativ hoch ist, da insbesondere bei mit Fading behafteten Mobilfunkkanälen die Korrekturfähigkeit des Decoders aufgrund der geringen Blocklänge gering ist.

Alternativ ist es möglich, die Decodierung in mehreren  
15 Schritten durchzuführen. Dazu wird zunächst entsprechend einem ersten Codemodus decodiert und mit Hilfe eines CRC (Cyclic Redundancy Check) ermittelt, ob dieser Codemodus sinnvoll war. Ist dies nicht der Fall, wird entsprechend eines weiteren Codemodus decodiert und das Ergebnis erneut geprüft. Die-  
20 ses Verfahren wird mit allen Codemodi wiederholt, bis ein sinnvolles Ergebnis vorliegt. Der Nachteil dieser Methode liegt in dem hohen Rechenaufwand, der zu einem erhöhten Stromverbrauch und einer Verzögerung der Decodierung führt.

25 Aus US 5537410 ist es bekannt, Informationen zur Anzeige einer Rate in einem Rahmen zu übermitteln.

Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zur Kanalcodierung bzw. zur Decodierung  
30 anzugeben, das es ermöglicht, Informationen über die Art der Codierung einfach und zuverlässig zu übermitteln.

Dieses Problem wird durch die Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung ergeben  
35 sich aus den abhängigen Ansprüchen.



Zur Lösung der Aufgabe wird ein Verfahren angegeben, bei dem ein erster Teil erster Informationen, beispielsweise Nutzinformationen, bei unterschiedlichen Arten der Codierung unabhängig von der Art der Codierung einheitlich kanalcodiert wird.

Dadurch ist gewährleistet, daß zur Decodierung zweiter Informationen zur Beschreibung der Codierung erster Informationen auch ein erster Teil der ersten Information verwendet werden kann und somit durch die damit verbundene Vergrößerung der Blocklänge der zur Codierung der zweiten Informationen verwendeten Faltungscodes die Fehlerkorrektur der zweiten Informationen mit besserer Qualität durchgeführt werden kann. Eine mehrfache Decodierung nach dem oben beschriebenen Try and Error-Prinzip kann vermieden werden.

Informationen zur Beschreibung der Codierung erster Informationen können dabei Informationen zur Beschreibung der Quellencodierung und/oder der Kanalcodierung und/oder andere zur Decodierung erster Informationen, wie beispielsweise die Art der Codierung (Quellen- und/oder Kanalcodierung der ersten Informationen) oder die Rate der Codierung (Quellen- und/oder Kanalcodierung der ersten Informationen) enthalten.

Insbesondere wenn die Codierung der Informationen adaptiv auf unterschiedliche Arten erfolgen kann, kann die Erfindung vorteilhaft Einsatz finden.

Bei einer Ausgestaltung der Erfindung wird die Rate der Kanalcodierung zumindest eines zweiten Teils der ersten Informationen, beispielsweise der Nutzinformation an die Qualität des Übertragungskanals und/oder die Netzlast angepaßt. So ist es möglich, die Kanalcodierung an sich ändernde Rahmenbedingungen eines Kommunikationssystems anzupassen, und diese sen-

6

deseitige Anpassung auf einfache und zuverlässige Weise an einen Empfänger zu übermitteln.

Bei weiteren Ausgestaltungen enthalten die zweiten Informati-  
5 onen Signalisierungsinformationen und/oder Informationen zur Beschreibung der Empfangsqualität, um abhängig vom aktuellen Empfangsergebnis einen Sender zu beeinflussen. So ist es möglich, die Übertragung von Informationen nach dem Prinzip einer Regelschleife zu steuern.

10

Zur Kanalcodierung ist es vorteilhaft Faltungscodes zu verwenden, und die Länge des ersten Teils der ersten Informationen, der einheitlich kanalcodiert wird, zumindest ungefähr an die Einflußlänge des verwendenden Faltungscodes anzupassen.

15

Ferner wird das Problem gelöst durch ein Verfahren zur Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen, bei dem zur Decodierung zweiter Informationen auch ein erster Teil der ersten Information verwendet wird. Dies ermöglicht die  
20 codierte Übertragung zweiter Informationen mit einer hinreichend großen Blocklänge und vermeidet ein aufwendiges Mehrfachdecodieren nach dem oben beschriebenen Try and Error-Prinzip.

25 Insbesondere wenn im Rahmen einer Informationsübertragung die Informationen sendeseitig nach einem der oben beschriebenen Verfahren codiert wurden, ist eine derart durchgeführte Decodierung vorteilhaft.

30 Das Problem wird außerdem gelöst durch Anordnungen zur Kanalcodierung bzw. Decodierung von in Rahmen strukturierten Informationen bei denen jeweils ein digitaler Signalprozessor derart eingerichtet ist, daß ein erster Teil der ersten Information bei unterschiedlichen Arten der Codierung unabhän-  
35 gig von der Art der Codierung einheitlich kanalcodierbar ist,

7

bzw. daß zur Decodierung zweiter Informationen auch ein erster Teil der ersten Informationen verwendbar ist. Diese Anordnungen sind insbesondere geeignet zur Durchführung der erfindungsgemäßen Verfahren oder einer ihrer vorstehend erläuterten Weiterbildung.

Ausführungsbeispiele werden nachfolgend anhand der folgenden Zeichnungen dargestellt und erläutert. Dabei wird besonders die digitale Übertragung der Informationen beschrieben. Dennoch ist die Erfindung auch zur Speicherung von Informationen anwendbar, da das Schreiben von Informationen auf ein Speichermedium und das Lesen von Informationen von einem Speichermedium hinsichtlich der vorliegenden Erfindung dem Senden von Informationen und dem Empfangen von Informationen entspricht.

- Figur 1    Prinzipschaltbild eines Mobilfunksystems;
- Figur 2    schematische Darstellung wesentlicher Elemente einer nachrichtentechnischen Übertragungskette;
- 20    Figur 3    schematische Darstellung eines adaptiven Codierschemas;
- Figur 4    schematische Darstellung eines adaptiven Codierschemas im Vollratenkanal;
- Figur 5    schematische Darstellung eines adaptiven Codierschemas im Halbratenkanal;
- 25    Figur 6    Prinzipschaltbild einer Proessoreinheit.

Das in Figur 1 dargestellte Mobilfunksystem entspricht in seiner Struktur einem bekannten GSM-Mobilfunksystem, das aus einer Vielzahl von Mobilvermittlungsstellen MSC besteht, die untereinander vernetzt sind bzw. den Zugang zu einem Festnetz PSTN herstellen. Ferner sind diese Mobilvermittlungsstellen MSC mit jeweils zumindest einem Basisstationscontroller BSC verbunden, der auch durch ein Datenverarbeitungssystem gebildet sein kann. Jeder Basisstationscontroller BSC ist wiederum

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

8

mit zumindest einer Basisstation BS verbunden. Eine solche Basisstation BS ist ein Funkgerät, das über eine Funkschnittstelle eine Funkverbindung zu Funkgeräten, sogenannten Mobilstationen MS aufbauen kann.

5

Die Reichweite der Signale einer Basisstation definiert im wesentlichen eine Funkzelle FZ. Die Zuteilung von Ressourcen wie Frequenzbänder zu Funkzellen und damit zu den zu übertragenden Datenpaketen kann durch Steuereinrichtungen wie beispielsweise die Basisstationscontroller BSC gesteuert werden. Basisstationen BS und ein Basisstationscontroller BSC können zu einem Basisstationssystem BSS zusammengefaßt werden.

Das Basisstationssystem BSS ist dabei auch für die Funkkanalverwaltung, die Datenratenanpaßung, die Überwachung der Funkübertragungsstrecke, Hand-Over-Prozeduren, die Verbindungssteuerung und gegebenenfalls für die Zuteilung bzw. Signalisierung der zu verwendenden Sprachcodecs zuständig und übermittelt gegebenenfalls entsprechende Signalisierungsinformationen zu den Mobilstationen MS. Die Übermittlung derartiger Signalisierungsinformationen kann auch über Signalisierungskanäle erfolgen.

Anhand der vorliegenden Beschreibung kann die Erfindung auch zur Signalisierung anderer Informationen, wie beispielsweise Art der Information (Daten, Sprachen, Bilder, etc.) und/oder deren Codierung, Umschaltinformationen in beliebigen Übertragungsverfahren, wie beispielsweise DECT, WB-CDMA oder Multimodeübertragungsverfahren (GSM/WB-CDMA/TD-CDMA) innerhalb eines UMTS (Universal Mobile Telephony System) verwendet werden.

Figur 2 zeigt eine Quelle Q, die Quellensignale  $q_s$  erzeugt, die von einem Quellencodierer QE, wie dem GSM Full Rate Sprachcodierer, zu aus Symbolen bestehenden Symbolfolgen

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

9

komprimiert werden. Bei parametrischen Quellencodierverfahren werden die von der Quelle Q erzeugten Quellensignale  $q_s$  (z.B. Sprache) in Blöcke unterteilt (z.B. zeitliche Rahmen) und diese getrennt verarbeitet. Der Quellencodierer QE erzeugt

5 quantisierte Parameter (z.B. Sprachkoeffizienten), die im folgenden auch als Symbole einer Symbolfolge bezeichnet werden, und die die Eigenschaften der Quelle im aktuellen Block auf eine gewisse Weise widerspiegeln (z.B. Spektrum der Sprache, Filterparameter). Diese Symbole weisen nach der Quanti-

10 sierung einen bestimmten Symbolwert auf.

Die Symbole der Symbolfolge bzw. die entsprechenden Symbolwerte werden durch eine binäre Abbildung (Zuordnungsvorschrift), die häufig als Teil der Quellencodierung QE be-

15 schrieben wird, auf eine Folge binärer Codewörter abgebildet, die jeweils mehrere Bitstellen aufweisen. Werden diese binären Codewörter beispielsweise nacheinander als Folge binärer Codewörter weiterverarbeitet, so entsteht eine Folge von quellencodierten Bitstellen, die in einer Rahmenstruktur eingebettet sein können.

20

Mit Hilfe von hier nicht erläuterten Verfahren wird beispielsweise die ursprüngliche Rate eines Telefonsprachsignals (64 kbit/s  $\mu$ law, 104 kbit/s lineare PCM) deutlich reduziert

25 (ca. 5 kbit/s - 13 kbit/s, abhängig vom Codierverfahren). Fehler in diesem Bitstrom wirken sich unterschiedlich auf die Sprachqualität nach der Decodierung aus. Fehler in manchen Bits führen zu Unverständlichkeit oder lauten Geräuschen, Fehler in anderen Bits dagegen sind kaum wahrnehmbar. Dies

30 führt zu einer Einteilung der Bits nach dem Quellencodierer QE in Klassen, die meist auch unterschiedlich gegen Fehler geschützt werden (Bsp.: GSM-Full Rate: Klasse 1a, 1b und 2). Nach einer derart durchgeführten Quellencodierung liegen Quellbits oder Datenbits  $db$  mit einer von der Art der Quel-

lencodierung abhängigen Quellbitrate strukturiert in Rahmen vor.

In Mobilfunksystemen haben sich zur anschließenden Kanalco-  
5 dierung Faltungscodes als effiziente Codes erwiesen. Diese besitzen bei großer Blocklänge eine große Fehlerkorrekturfähigkeit und eine angemessene Decodierkomplexität. Im folgenden werden beispielhaft nur Faltungscodes der Rate  $1/n$  behandelt. Ein Faltungscoder mit Gedächtnis  $m$  erzeugt über ein Re-  
10 gister aus den letzten  $m+1$  Datenbitsbits  $n$  Codebits.

Wie bereits oben erläutert, werden Bits bei der Sprachcodierung in Klassen eingeteilt und unterschiedlich gegen Fehler geschützt. Dies geschieht bei der Faltungscodierung durch un-  
15 terschiedliche Raten. Raten größer als  $\frac{1}{2}$  werden durch Punktierung erzielt.

Bei der Standardisierungsgruppe für Mobilfunksysteme in Europa (ETSI) wird zur Zeit eine neue Sprach- und Kanalcodierung  
20 für das bestehende GSM standardisiert. Dabei soll die Sprache gemäß verschiedener Codemodi mit unterschiedlichen Raten quellencodiert werden und die Kanalcodierung entsprechend angepaßt werden, so daß in einem Kanalcodierer CE, wie einem Faltungscodierer, eine Codierung der quellencodierten Bitfolgen gegen Kanalstörungen derart erfolgt, daß die Bruttobitrate weiterhin 22,8 kbit/s (Vollratenmodus) bzw. 11,4 kbit/s  
25 (Halbratenmodus) beträgt. Die aktuelle Quellbitrate wird dabei abhängig von der Sprache (Pause, Zischlaute, Selbstlaute, stimmhaft, stimmlos usw.), abhängig von den Kanalbedingungen  
30 (guter, schlechter Kanal) oder abhängig von Netzbedingungen (Überlastung, Kompatibilität usw.) geändert. Die Kanalcodierung wird entsprechend angepaßt. Die aktuell verwendete Rate (beispielsweise durch den aktuellen Codemodus) und/oder weitere Informationen werden innerhalb desselben Rahmens als Modusbits mb übermittelt.  
35

Wie in Figur 3 dargestellt werden im Sinne einer hierarchischen Codierung, für alle verwendeten Quellbitraten bzw. Sprachcodierraten bzw. Codemodi der erste Teil der Datenbits db1 gleich codiert. Bei diesem ersten Teil db1 kann es sich um die ca. 5. *m* ersten Quellenbits handeln. Im Kanaldecoder QD wird dann das Trellis für diesen ersten Teil aufgebaut, und es werden zunächst die Modusbits entschieden bzw. decodiert. Aus diesen Modusbits mb wird die aktuelle Sprachrate bzw. der aktuelle Codemodus ermittelt und entsprechend dem für diese Rate bzw. diesen Codemodus benutzten Decodierverfahren auch der zweite Teil der Datenbits db2 decodiert.

Der erste Teil oder ein anderer Teil der Datenbits db1 kann auch zusammen mit den Modusbits mb unabhängig von der Art der Quellencodierung einheitlich kanalcodiert werden, d.h. unabhängig von dem aktuellen Codemodus werden ein erster Teil der Datenbits db1 zusammen mit den Modusbits mb kanalcodiert, und zwar ebenfalls für alle Codemodi gemäß einem einheitlichen Verfahren.

Dies sei anhand Figur 3 an einem einfachen Beispiel erläutert:

Ein Quellencodierverfahren erzeugt gemäß zweier verschiedener Codemodi Rahmen oder Blöcke mit einer Länge von 140 Datenbits db (Fall 1) bzw. 100 Datenbits db (Fall 2). Durch ein zusätzlich im selben Rahmen zu übertragendes Modusbit mb soll angezeigt werden, welche der beiden Blocklängen vom Quellencoder QE gerade generiert wurde. Nach der Kanalcodierung soll in beiden Fällen ein Rahmen der Länge 303 Bits erzeugt werden, was zwangsläufig für die beiden Fälle zu unterschiedlichen Kanalcodierverfahren zumindest hinsichtlich der Rate führt. Es wird nun vorgeschlagen in beiden Fällen einen ersten Teil der Datenbits db1, beispielsweise die ersten 20 Bits einheitlich, beispielsweise hinsichtlich der Rate (Rate 1/3) der an-

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

12

gewendeten Faltungscodes, der angewendeten Generatorpolynome oder des angewendeten Gedächtnisses, kanalzucodieren, und die Anpassung an die einheitliche Rahmenlänge von 303 Bits durch die Anwendung unterschiedlicher Raten (Rate  $\frac{1}{2}$  für Fall 1; Rate  $\frac{1}{3}$  für Fall 2) in der Kanalcodierung auf den zweiten Teil der 120 (Fall 1) bzw. 80 (Fall 2) Datenbits db2 durchzuführen.

Bei einer Ausführungsvariante der Erfindung wird bzw. werden das Modusbit bzw. die Modusbits mb zusammen mit dem ersten Teil der Datenbits db1 in beiden Fällen einheitlich, beispielsweise hinsichtlich der Rate (Rate  $\frac{1}{3}$ ) der angewendeten Faltungscodes, der angewendeten Generatorpolynome oder des angewendeten Gedächtnisses, kanalzucodiert, insbesondere faltungscodiert.

Bei der Decodierung kann das Trellis eines Faltungsdecoders für die ersten 21 Bits (ein Modusbit mb + 20 erste Datenbits db1) eines Faltungsdecoders aufgebaut werden, ohne daß bekannt ist welche Datenblocklänge bei der Codierung verwendet wurde. Ist das Trellis über diese Länge aufgebaut, kann das erste Bit (das Modusbit mb) ermittelt werden. Dabei ist die Einflußlänge des Codes berücksichtigt und somit ist die Fehlerrate deutlich geringer als bei einem Aufbau des Trellis nur für dieses erste Modusbit. Nachdem dieses Modusbit bestimmt wurde, ist auch die verwendete Blocklänge bzw. der verwendete Codemodus bekannt und abhängig davon wird der zweite Teil der Datenbits db2 mit Rate  $\frac{1}{2}$  bzw. Rate  $\frac{1}{3}$  decodiert.

30

Die Komplexität der Decodierung ist somit nur unwesentlich höher als die Decodierung gemäß nur einem Codemodus. Um bei schlechten Kanälen die Fehlerrate unter der Kanalfehlerrate zu halten, kann ein systematischer Faltungscode verwendet werden. Um dennoch sehr gute Korrektoreigenschaften bei guten

35



1998P08183WO

PCT/DE99/03838

13

Kanälen zu erzielen, kann ein rekursiver Code eingesetzt werden. Die Fehlerrate ist für gute Kanäle dann höher als bei nichtsystematischen nichtrekursiven Faltungscode (bisheriges GSM). Dies wirkt sich jedoch erst bei einer Fehlerrate von  $10^{-4}$  und niedriger aus. In diesem Bereich können auftretende Fehler erkannt und verschleiert werden; die Sprachqualität wird nicht beeinträchtigt.

Im folgenden wird sowohl ein Schema für den Halbraten- als auch für den Vollratenkanal vorgestellt.

Figur 4 zeigt das Schema für den Vollratenkanal (FR): Durch die Sprachcodierung werden mit 13,3 kbit/s (Codemodus 1), 9,5 kbit/s (Codemodus 2), 8,1 kbit/s (Codemodus 3) und 6,3 kbit/s (Codemodus 4) vier verschiedene Raten generiert. Die Codierung erfolgt in Rahmen oder Blöcken mit der Dauer 20 ms. Zusätzlich wird vor der Faltungscodierung beim Codemodus 2 ein CRC mit 4 Bits hinzugefügt und bei den Codemodi 3 und 4 je 2 CRCs mit je 3 Bit. Dies führt zu Blocklängen von 266 Bits db (Codemodus 1), 199 Bits db (Codemodus 2), 168 Bits db (Codemodus 3) und 132 Bits db (Codemodus 4). Um den aktuellen Codemodus mitzuteilen und um weitere Signalisierungsinformationen zu übertragen werden 3 Modusbits mb an den Anfang jeden Blocks oder Rahmens gestellt. Für die Codierung wird ein rekursiv systematischer Faltungscode der Raten  $1/2$  und  $1/3$  verwendet. Raten  $1/4$  und  $1/5$  werden durch Wiederholung von Bits erzeugt, höhere Raten durch Punktierung. Wieder werden für alle vier Codemodi die Modusbits mb und ein erster Teil der Datenbits db1 gleichermaßen kanalcodiert, wobei die Modusbits mb immer mit einer Rate  $1/5$  kanalcodiert werden und der erste Teil der Datenbits db1 immer mit einer Rate  $1/3$  bzw.  $1/4$  kanalcodiert werden.

Figur 5 zeigt das Schema für den Halbratenkanal (HR): Das bereits erläuterte Prinzip der gleichen Codierung der Modusbits

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

14

und der ersten Datenbits wird auch für den Halbratenkanal realisiert. Dort werden nur die Codemodi 3 (8,1 kbit/s) und 4 (6,3 kbit/s) benutzt und durch Kanalcodierung auf 11,4 kbit/s ergänzt. Da weniger Codemodi benutzt werden, genügen im Halbratenkanal zwei Modusbits. Es wird der gleiche Faltungscoder wie im Vollratencodex verwendet, dieser wird jedoch nicht terminiert.

Wie in Figur 2 dargestellt werden die an die Quellencodierung angepaßt kanalcodierten Bitfolgen  $x$  oder Codebits in einem nicht dargestellten Modulator weiterverarbeitet und anschließend über eine Übertragungsstrecke CH übertragen. Bei der Übertragung treten Störungen auf, wie beispielsweise Fading, oder Rauschen auf.

15

Die Übertragungsstrecke CH liegt zwischen einem Sender und einem Empfänger. Der Empfänger enthält gegebenenfalls eine nicht dargestellte Antenne zum Empfang der über die Übertragungsstrecke CH übertragenen Signale, eine Abtasteinrichtung, einen Demodulator zum Demodulieren der Signale und einen Entzerrer zum Eliminieren der Intersymbolstörungen. Diese Einrichtungen wurden ebenfalls aus Vereinfachungsgründen in Figur 1 nicht dargestellt. Auch ein mögliches Interleaving und Deinterleaving ist nicht dargestellt.

20

Der Entzerrer gibt Empfangswerte einer Empfangsfolge  $y$  aus. Die Empfangswerte haben aufgrund der Störungen bei der Übertragung über die Übertragungsstrecke CH Werte, die von "+1" und "-1" abweichen.

25

In einem Kanaldecodierer CD wird die Kanalcodierung rückgängig gemacht. Vorteilhaft wird zur Decodierung von Faltungscodes der Viterbi-Algorithmus verwendet.

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

15

Abhängig vom Gedächtnis  $m$  des Faltungscodes beträgt die Einflußlänge bei der Decodierung ca.  $5 \cdot m$ . Damit soll ausgedrückt werden, daß im allgemeinen bis zu dieser Einflußlänge Fehler im Code noch korrigiert werden können. Durch weiter  
5 entfernte Codebits im zu decodierenden Block findet keine Korrektur des aktuellen Informationsbits statt.

Um eine möglichst geringe Fehlerrate des ersten Bits eines Decoders zu erzielen, wird das Trellis des Decoders bis zum  
10 ca.  $5 \cdot m$  entfernten Datenbit aufgebaut. Anschließend wird eine Entscheidung über das erste Bit getroffen. Bei einem System mit unterschiedlichen Quellencodiererraten ist im allgemeinen auch die Quellencodierung der ersten  $5 \cdot m$  Bits unterschiedlich. Dies bedeutet, daß auch die Quellendecodierung  
15 für diese Bits unterschiedlich ist und somit abhängig von der verwendeten Quellencodiererrate bzw. vom verwendeten Codemodus unterschiedlich decodiert werden muß.

Nach erfolgter Kanaldecodierung CD liegen die empfangenen Modusbits  $\underline{mb}$  und Datenbits  $\underline{db}$  vor und es erfolgt eine Quellendecodierung QD in empfangene Quellensignale  $qs$ , die an der Informationssinke  $S$  ausgegeben werden.  
20

Bei Ausgestaltungsvarianten der Erfindung können mittels der Modusbits auch andere Informationen, insbesondere Steuer- oder Signalisierungsinformationen übertragen werden, wie beispielsweise Kanalzustandsinformationen oder Antworten auf die Signalisierungsinformationen (Rückkanal), Informationen zur Beschreibung der angewandten Codierung oder der anzuwendenden  
25 Decodierung oder andere Informationen, die zur Decodierung der ersten Informationen verwendet werden können.  
30

Figur 6 zeigt eine Prozessoreinheit PE, die insbesondere in einer Kommunikationseinrichtung, wie einer Basisstation BS  
35 oder Mobilstation MS enthalten sein kann. Sie enthält eine

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

16

Steuereinrichtung STE, die im wesentlichen aus einem programmgesteuerten Microcontroller besteht, und eine Verarbeitungseinrichtung VE, die aus einem Prozessor, insbesondere einem digitalen Signalprozessor besteht, die beide schreibend und lesend auf Speicherbausteine SPE zugreifen können.

Der Microcontroller steuert und kontrolliert alle wesentlichen Elemente und Funktionen einer Funktionseinheit, die die Prozessoreinheit PE enthält. Der digitale Signalprozessor, ein Teil des digitalen Signalprozessors oder ein spezieller Prozessor ist für die Durchführung der Codierung bzw. Decodierung zuständig. Die Auswahl der Sprachcodecs kann auch durch den Microcontroller oder den digitalen Signalprozessor selbst erfolgen.

15

Eine Input/Output-Schnittstelle I/O, dient der Ein/Ausgabe von Nutz- oder Steuerdaten beispielsweise an eine Bedieneinheit MMI, die eine Tastatur und/oder ein Display enthalten kann.

1998P08183WO

PCT/DE99/03838

17

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Kanalcodierung von in Rahmen strukturierten Daten,

- 5     - bei dem innerhalb eines Rahmens Datenbits (db) enthalten sind, die gemäß einem Codemodus quellencodiert sind, wobei der Codemodus aus einer Vielzahl möglicher Codemodi ausgewählt ist,
- 10    - bei dem innerhalb des Rahmens zumindest ein Modusbit (mb) zur Kennzeichnung des aktuellen Codemodus der Datenbits enthalten ist, und
- bei dem ein erster Teil der Datenbits (dbl) und zumindest das Modusbit (mb) unabhängig vom aktuellen Codemodus einheitlich kanalcodiert werden.

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Auswahl des aktuellen Codemodus an die Qualität des Übertragungskanals und/oder die Netzlast angepaßt wird.

- 20    3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Modusbits (mb) Signalisierungsinformationen und/oder Informationen zur Beschreibung der Empfangsqualität enthalten.

- 25    4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zur Kanalcodierung Faltungscodes verwendet werden, und der erste Teil der Datenbits, der einheitlich kanalcodiert wird, in Abhängigkeit von der Einflußlänge des Faltungscodes gewählt wird.

- 30    5. Verfahren zur Decodierung von in Rahmen strukturierten Daten, die gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 codiert wurden,

- bei dem zur Kanaldecodierung zumindest eines Modusbits (mb) auch ein erster Teil der kanalcodierten Datenbits (dbl)
- 35    verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem Kenntnisse darüber, daß ein erster Teil der Datenbits (db1) bei unterschiedlichen Codemodi einheitlich kanalcodiert wird,  
5 genützt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 6, bei dem das oder jedes Modusbit (mb) nur einmal kanaldecodiert wird.
- 10 8. Anordnung zur Kanalcodierung von in Rahmen strukturierten Daten, wobei innerhalb eines Rahmens Datenbits (db) enthalten sind, die gemäß einem Codemodus quellencodiert sind, wobei der Codemodus aus einer Vielzahl möglicher Codemodi ausgewählt ist, und wobei innerhalb des Rahmens zumindest ein Mo-  
15 dusbit (mb) zur Kennzeichnung des aktuellen Codemodus der Datenbits enthalten ist,  
- mit einer Prozessoreinheit, die derart eingerichtet ist, daß ein erster Teil der Datenbits (db1) und zumindest ein Modusbit (mb) unabhängig vom aktuellen Codemodus einheitlich  
20 kanalcodiert werden.
9. Anordnung zur Decodierung von in Rahmen strukturierten Daten, die gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 codiert wurden,  
25 - mit einer Prozessoreinheit, die derart eingerichtet ist, daß zur Kanaldecodierung zumindest eines Modusbits (mb) auch ein erster Teil der kanalcodierten Datenbits (db1) verwendet wird.